

# کیمسٹری کے بنیادی اصول

## (Fundamentals of Chemistry)

### بنیادی تصورات

- 1.1 کیمسٹری کی شاخیں
- 1.2 بنیادی تعریفیں
- 1.3 کیمیکل انواع
- 1.4 ایووگیڈرو نمبر اور مول
- 1.5 کیمیکل کیلو لیشنز

### طلبہ کے سکے کا حاصل

وقت کی تقسیم  
تدریسی پیریڈز : 12  
تشخیصی پیریڈز : 3  
سلیبس میں حصہ : 12%

طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہوں گے کہ:

- کیمسٹری کی مختلف شاخوں کی پہچان اور مثالیں بیان کر سکیں۔
- کیمسٹری کی مختلف شاخوں میں فرق بیان کر سکیں۔
- مادے اور اشیا میں فرق کر سکیں۔
- آئزنر، مالکیو لز، آئسنر، فارمولہ، یونٹس اور آئڈرل یونٹ کی تعریف کر سکیں۔
- اٹامک نمبر، اٹامک ماس اور اٹامک ماس یونٹ کی تعریف کر سکیں۔
- ایلیمنٹس، کمپاؤنڈز اور مرکب میں فرق کر سکیں۔
- کاربن-12 کی بنیاد پر ریلیٹو (relative) اٹامک ماس کی تعریف کر سکیں۔
- امپیریکل فارمولہ اور مالکیو لر فارمولہ میں فرق کر سکیں۔
- ایٹمز اور آئسنر میں فرق کر سکیں۔
- مالکیو لز اور مالکیو لر آئسنر میں فرق کر سکیں۔
- آئسنر اور آئڈرل یونٹ میں فرق کر سکیں۔
- دی گئی اشیا میں موجود کیمیکل کے انواع و اقسام کی درجہ بندی کر سکیں۔

- ایٹم اور کپاؤنڈ کے نمائندہ پارٹیکلز کی شناخت کر سکیں۔
- گرام اٹامک ماس، گرام مالیکیولر ماس، گرام فارمولار ماس اور مول میں تعلق جان سکیں۔
- بیان کر سکیں کہ ایووگیڈرو ڈیٹمر کسی مادے کے ایک مول سے کس طرح وابستہ ہے۔
- گرام اٹامک ماس، گرام مالیکیولر ماس اور گرام فارمولار ماس کی اصطلاحات میں فرق کر سکیں۔
- اٹامک ماس، مالیکیولر ماس اور فارمولار ماس کو گرام اٹامک ماس، گرام مالیکیولر ماس اور گرام فارمولار ماس میں تبدیل کر سکیں۔

## تعارف

وہ علم جو اس دنیا کو سمجھنے کا فہم عطا کرتا ہے سائنس کہلاتا ہے جبکہ کیمسٹری (chemistry) سائنس کی وہ شاخ ہے جو مادے کی ترکیب، ساخت، خواص اور مادوں کے ری ایکشنز سے متعلق ہے۔ کیمسٹری ہماری زندگی کے قریباً ہر پہلو کا احاطہ کرتی ہے۔ سائنس اور ٹیکنالوجی کی ترقی نے ہمیں روزمرہ زندگی میں بے شمار سہولیات فراہم کی ہیں۔ ذرا تصور کریں کہ پیٹر و کیمیکل مصنوعات اور ادویات، صابن اور ڈیٹرجنٹ، کاغذ اور پلاسٹک، چنٹ و رنگین مادے اور مختلف اقسام کی کپڑے مار ادویات کا ہماری زندگی میں کتنا اہم مقام ہے۔ یہ تمام سہولیات کیمیا دانوں (chemists) کی کاوشوں کا ثمر ہیں۔ بے شک اس سائنسی ترقی کے نقصانات بھی ہیں جیسے کیمیکل انڈسٹری کی ترقی نے زہریلے مادے پیدا کرنے کے علاوہ ہوا اور پانی کو بھی آلودہ کیا ہے۔ جبکہ دوسری جانب کیمسٹری ہماری صحت اور ماحول کو بہتر بنانے، قدرتی وسائل کو تلاش کرنے اور انھیں محفوظ کرنے کا علم اور طریقے بھی فراہم کرتی ہے۔ اس باب میں ہم کیمسٹری کی مختلف شاخوں اور اس کے بنیادی تصورات اور تعریفات کا مطالعہ کریں گے۔

## 1.1 کیمسٹری کی شاخیں (BRANCHES OF CHEMISTRY)

یہ ایک حقیقت ہے کہ ہم کیمیکلز (chemicals) کی دنیا میں رہتے ہیں۔ ہم سب بعض ایسے زندہ اجسام پر انحصار کرتے ہیں جنہیں اپنی بقا کے لیے پانی، آکسیجن یا کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ضرورت ہوتی ہے۔ آج کیمسٹری زندگی کے ہر پہلو میں وسیع عمل دخل رکھتی ہے اور دن رات نئی نئی نوع انسان کی خدمت کر رہی ہے۔ کیمسٹری کو مندرجہ ذیل اہم شاخوں میں تقسیم کیا گیا ہے:

فزیکل کیمسٹری، آرگینک کیمسٹری، ان آرگینک کیمسٹری، بائیو کیمسٹری، اینڈسٹرل کیمسٹری، نیوکلیر کیمسٹری، انوائرنمنٹل کیمسٹری اور اینالٹیکل کیمسٹری۔

### 1.1.1 فزیکل کیمسٹری (Physical Chemistry)

کیمسٹری کی وہ شاخ جو مادے کی ترکیب اور اس کے طبیعی خواص کے مابین تعلق اور ان دونوں میں ہونے والی تبدیلیوں کا مطالعہ کرتی ہے فزیکل کیمسٹری کہلاتی ہے۔ کیمسٹری کی اس شاخ میں ایٹمز کی ساخت، مالیکیولز کی تشکیل کے علاوہ گیس، مائع اور ٹھوس اشیاء کے طرز عمل، ان پر ٹھہر پچر کی تبدیلی اور ریڈی ایشن (radiation) کے اثرات کا مطالعہ بھی کیا جاتا ہے۔

### 1.1.2 آرگینک کیمسٹری (Organic Chemistry)

آرگینک کیمسٹری کاربن اور ہائڈروجن کے کوویلٹ کمپاؤنڈز ہائڈروکاربنز (hydrocarbons) اور ان سے ماخوذ کمپاؤنڈز کے مطالعے کا نام ہے۔ آرگینک کمپاؤنڈز قدرتی طور پر پائے جانے کے علاوہ لیبارٹری میں بھی تیار کیے جاتے ہیں۔ آرگینک کیمسٹ (organic chemist) قدرتی اور لیبارٹری میں تیار کردہ آرگینک کمپاؤنڈز کی ساخت اور ان کے خواص متعین کرتے ہیں۔ کیمسٹری کی یہ شاخ پٹرولیم اور ادویات کی صنعتوں کا بھی احاطہ کرتی ہے۔

### 1.1.3 ان آرگینک کیمسٹری (Inorganic Chemistry)

ان آرگینک کیمسٹری کائنات میں موجود تمام ایلیمینٹس اور کمپاؤنڈز کے مطالعے پر مشتمل ہے۔ سوائے ان کمپاؤنڈز کے جو کاربن اور ہائڈروجن پر مشتمل ہوں یعنی آرگینک کمپاؤنڈز۔ کیمسٹری کی یہ شاخ کیمیکل انڈسٹری کے ہر شعبے مثلاً شیشہ سازی، سینٹ، سرامکس اور دھات سازی (metallurgy) وغیرہ میں استعمال ہوتی ہے۔

### 1.1.4 بائیو کیمسٹری (Biochemistry)

کیمسٹری کی وہ شاخ جس میں ہم جاندار اجسام کے اندر پائے جانے والے کیمیائی مادوں کی ساخت، ترکیب اور ان کے کیمیائی عمل کا مطالعہ کرتے ہیں بائیو کیمسٹری کہلاتی ہے۔ اس شاخ کے تحت جانداروں کے اندر انجام پانے والے تمام ری ایکشنز کا بھی احاطہ کیا جاتا ہے، مثلاً جانداروں کے جسم میں موجود بائیو مالیکول، جیسے کاربوہائڈریٹس، پروٹینز اور چکنائیوں کے سنتھیسز (synthesis) اور ان اشیاء میں ہونے والا میٹابولزم (metabolism) کا عمل ہے۔ بائیو کیمسٹری ایک الگ مضمون کے طور پر اس وقت وجود میں آئی جب سائنسدانوں نے اس چیز کا مطالعہ شروع کیا کہ جانداروں کے اجسام خوراک سے توانائی کیسے حاصل کرتے ہیں اور بیماری کے دوران ان میں بنیادی حیاتیاتی تبدیلیاں کس طرح رونما ہوتی ہیں۔ بائیو کیمسٹری کے اطلاق کی مثالیں، طب، خوراک اور زراعت کے میدانوں میں عام ملتی ہیں۔

### 1.1.5 انڈسٹریل کیمسٹری (Industrial Chemistry)

کیمسٹری کی وہ شاخ جس میں تجارتی پیمانے پر کمپاؤنڈز بنانے کے طریقوں کا مطالعہ کیا جاتا ہے انڈسٹریل کیمسٹری کہلاتی ہے۔ اس کے تحت بعض بنیادی کیمیکلز مثلاً آکسیجن، کلورین، امونیا، کاسٹک سوڈا، شورے یا گندھک کے تیزاب کی صنعتی پیمانے پر پیداوار اور ان کیمیکلز کی دوسری کئی صنعتوں، مثلاً کھاد، صابن، ٹیکسٹائل، زرعی پیداوار، رنگ و روغن اور کاغذ وغیرہ کے لیے بطور خام مال فراہمی وغیرہ شامل ہے۔

## 1.1.6 نیوکلیئر کیمسٹری (Nuclear Chemistry)

کیمسٹری کی وہ شاخ جو ریڈیو ایکٹیوٹی، نیوکلیئر ری ایکشنز اور نیوکلیئر خواص کے مطالعے سے تعلق رکھتی ہو نیوکلیئر کیمسٹری کہلاتی ہے۔ یہ شاخ بنیادی طور پر ایٹم کی توانائی (انرجی) اور اس کے روزمرہ زندگی میں مفید استعمال سے تعلق رکھتی ہے۔ کیمسٹری کی اس شاخ میں جانوروں، پودوں اور دوسرے مادوں میں ریڈیو ایکٹو کے جذب ہونے سے پیدا ہونے والی کیمیائی تبدیلیوں کا مطالعہ بھی کیا جاتا ہے۔ کیمسٹری کی یہ شاخ طبی علاج، جیسے ریڈیو تھراپی (radiotherapy)، غذا کو محفوظ کرنے اور نیوکلیئر ری ایکٹرز کے ذریعے الیکٹرکسٹی پیدا کرنے کی صنعت میں وسیع استعمال ہوتی ہے۔

## 1.1.7 انوائرنمنٹل کیمسٹری (Environmental Chemistry)

کیمسٹری کی اس شاخ میں ہم ماحول کے اجزاء اور ماحول پر انسانی سرکرمیوں کے اثرات کا مطالعہ کرتے ہیں۔ انوائرنمنٹل کیمسٹری کا دوسرے سائنسی علوم مثلاً بائیولوجی، ارضیات، ماحولیات، مٹی اور پانی کی کیمسٹری، ریاضی اور انجینئرنگ سے بھی تعلق ہے۔ ہمارے گرد و نواح کے ماحول میں جاری کیمیکل ری ایکشنز کا علم اور اسے بہتر بنانے اور آلودگی سے اس کی حفاظت کرنے کے لیے اس کا مطالعہ بے حد ضروری ہے۔

## 1.1.8 اینالٹیکل کیمسٹری (Analytical Chemistry)

کیمسٹری کی وہ شاخ جس میں دیے گئے کیمیائی نمونے کے اجزاء کی علیحدگی، ان کا تجزیہ اور پہچان و شناخت کی جاتی ہے اینالٹیکل کیمسٹری کہلاتی ہے۔ کیمیائی اجزاء کی علیحدگی نمونے کی کیفیتی لحاظ سے (qualitative) اور مقداری لحاظ سے (quantitative) تجزیہ کرنے سے پہلے کی جاتی ہے۔ کیفیتی لحاظ سے تجزیہ دیے گئے نمونے کے اجزاء کی ترکیبی اور کیمیائی انواع کی پہچان کرنے میں مدد دیتا ہے۔ دوسری جانب مقداری لحاظ سے تجزیہ نمونے میں موجود ہر جزو کی مقدار متعین کرنے کے کام آتا ہے۔ چنانچہ کیمسٹری کی اس شاخ میں تجزیے کے عمل میں کام آنے والی مختلف تکنیکوں اور آلات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ یہ شاخ غذائی، آبی، ماحولیاتی اور ہر طرح کے کیمیکل تجزیات کا احاطہ کرتی ہے۔

i کیمسٹری کی کس شاخ میں گیسز اور ان کے طرز عمل کا مطالعہ کیا جاتا ہے؟

ii بائیو کیمسٹری کی تعریف کریں۔

iii کیمسٹری کی کون سی شاخ فوٹو کیمسٹری اور کوانڈکٹیوٹی سے متعلق ہے؟

iv کاربائیڈرٹس اور پروٹینز کے مٹابولک ری ایکشنز کا مطالعہ کرنے کے لیے کیمسٹری کی کون سی شاخ کا مطالعہ کیا جاتا ہے؟

v کیمسٹری کی کون سی شاخ ایٹمز کی انرجی اور روزمرہ زندگی میں اس کے استعمال پر مبنی ہے؟

vi کیمسٹری کی کون سی شاخ کا تعلق قدرتی طور پر پائے جانے والے مائیکرو لکڑی ساخت اور ان کے خواص سے متعلق ہے؟



خود تشخیصی سرگرمی 1.1

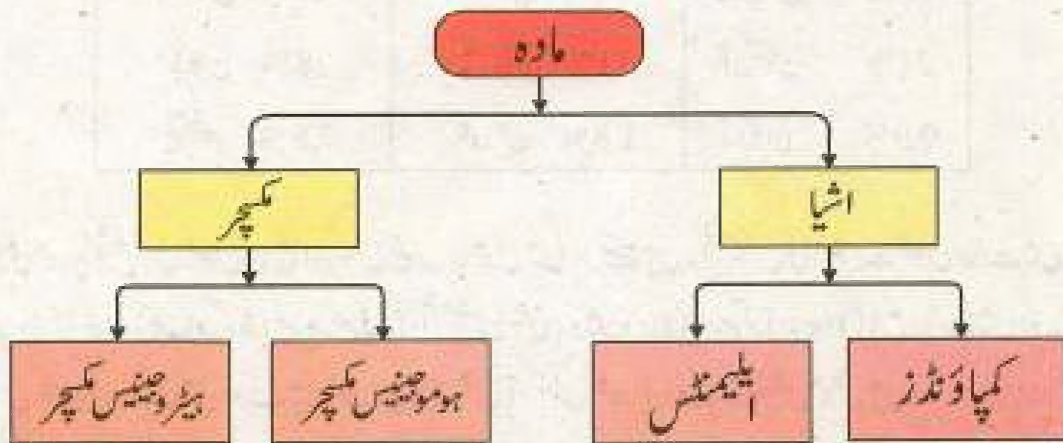
## 1.2 بنیادی تعریضیں (BASIC DEFINITIONS)

مادہ (matter) ہر اس چیز کو کہتے ہیں جو ماس رکھتی ہے اور جگہ گھیرتی ہے۔ ہمارے جسم اور ہمارے ارد گرد پھیلی ہوئی تمام چیزیں مادے کی مثالیں ہیں۔ کیمسٹری میں ہم مادے کی تینوں اقسام یعنی ٹھوس، مائع اور گیس کا مطالعہ کرتے ہیں۔

مادے کا وہ ٹکڑا جو اپنی خالص حالت میں پایا جائے (substance) کہلاتا ہے۔ ہر شے کی ایک مخصوص ترکیب اور متعین خواص ہوتے ہیں۔ دوسری جانب ناخالص مادہ مکسچر (mixture) کہلاتا ہے، جو اپنی ترکیب کے لحاظ سے ہوموجینیس (homogeneous) یا پھر ہیٹروجنیس (heterogeneous) ہو سکتا ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ ہر مادے کی طبیعی اور کیمیائی خصوصیات ہوتی ہیں۔ ایسی خصوصیات جو مادے کی طبیعی حالت (physical state) سے متعلق ہوں، طبیعی خصوصیات (physical properties) کہلاتی ہیں۔ ان خصوصیات میں رنگ، بو، ذائقہ، سخت پن، کرسٹل کی شکل، سالوٹیٹیٹی، میلنگ اور بوائٹنگ پوائنٹس وغیرہ شامل ہیں۔ مثال کے طور پر جب برف کو گرم کیا جاتا ہے تو پگھل کر پانی میں تبدیل ہو جاتی ہے اور جب پانی کو مزید گرم کیا جاتا ہے تو یہ ابل کر بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس سارے عمل میں پانی کی طبیعی حالت تو تبدیل ہوتی ہے لیکن کیمیائی ترکیب وہی رہتی ہے۔

کیمیائی خصوصیات (chemical properties) کا انحصار شے کی ترکیب پر ہوتا ہے۔ جب کسی شے میں کیمیائی تبدیلی واقع ہوتی ہے تو اس کی ترکیب میں بھی تبدیلی آ جاتی ہے اور ایک نئی شے تشکیل پاتی ہے۔ مثال کے طور پر پانی کا اجزا میں تبدیل ہونا (decomposition) ایک کیمیائی تبدیلی ہے کیونکہ اس عمل میں ہائیڈروجن اور آکسیجن گیسز پیدا ہوتی ہیں۔ تمام مادے یا تو خالص اشیا (substance) ہوتے ہیں یا پھر مکسچر (mixture)۔ شکل 1.1 میں مادے کی سادہ تقسیم یا گروہ بندی دکھائی گئی ہے۔



شکل نمبر 1.1: مادہ کی سادہ تقسیم

## 1.2.1 ایلیمینٹس، کمپاؤنڈز اور میچرز (ELEMENTS, COMPOUNDS AND MIXTURES)

### 1.2.1.1 ایلیمینٹس (Elements)

ابتدائی دور میں 9 ایلیمینٹس یعنی کاربن، گولڈ، سلور، ٹن، مرکری، لیڈ، کاپر، آئرن اور سلفر معلوم تھے۔ اس زمانے میں سمجھا جاتا تھا کہ ایلیمینٹس ایسی شے ہیں جنہیں عام کیمیائی عمل کے ذریعے توڑ کر سادہ تاجزا میں تبدیل نہیں کیا جاسکتا۔ انیسویں صدی کے اختتام تک 63 ایلیمینٹس دریافت کیے جا چکے تھے۔ جبکہ اب دریافت شدہ ایلیمینٹس کی تعداد 118 تک ہے جن میں سے 92 قدرتی طور پر پائے جانے والے ایلیمینٹس ہیں۔ ایلیمینٹ کی جدید تعریف یہ ہے کہ یہ ایک ایسی شے ہے جو ایک ہی قسم کے ایٹمز پر مشتمل ہوتی ہے جن کا اٹامک نمبر یکساں ہوتا ہے اور اسے کیمیائی طریقوں سے سادہ تر شے میں تبدیل نہیں کیا جاسکتا۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ہر ایلیمینٹ مخصوص قسم کے ایٹمز سے مل کر بنتا ہے۔

قدرتی طور پر ایلیمینٹس آزاد اور متحد دونوں صورتوں میں پائے جاتے ہیں۔ دنیا میں جتنے بھی ایلیمینٹس ہیں، وہ قشر ارض، سمندروں اور کرہ ہوائی میں مختلف مقداری نسبتوں سے موجود ہیں۔ ٹیبل 1.1 میں ہمارے ارد گرد بکثرت پائے جانے والے چند ایلیمینٹس کی قدرتی دستیابی کو وزن کے لحاظ سے فی صد تناسب میں ظاہر کیا گیا ہے۔ اس میں ہمارے گرد و نواح کے ماحول کے تینوں اہم نظاموں میں پائے جانے والے بنیادی ایلیمینٹس کی ترکیب دکھائی گئی ہے۔

ٹیبل 1.1: چند اہم ایلیمینٹس کی بلحاظ وزن فی صد قدرتی دستیابی

قشر ارض	سمندر	کرہ ہوائی
آکسیجن 47%	آکسیجن 86%	نائٹروجن 78%
سیلیکان 28%	ہائیڈروجن 11%	آکسیجن 21%
ایلمینیم 7.8%	کلورین 1.8%	آرگن 0.9%

طبعی طور پر ایلیمینٹس ٹھوس، مائع اور گیس تینوں حالتوں میں ہو سکتے ہیں۔ ایلیمینٹس کی اکثریت ٹھوس حالت میں پائی جاتی ہے۔ مثلاً سوڈیم، کاربن، زنک اور گولڈ وغیرہ۔ صرف دو ایلیمینٹس یعنی برومین (Br) اور مرکری (Hg) مائع حالت میں ہوتے ہیں۔ چند ایلیمینٹس گیس کی حالت میں ہوتے ہیں جن میں نائٹروجن، آکسیجن، کلورین اور ہائیڈروجن شامل ہیں۔

ایلیمینٹس کو ان کی بعض خصوصیات کی بنیاد پر میٹلز (metals)، نان میٹلز (nonmetals) اور میٹلائڈز (metalloids) میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ 80% کے قریب ایلیمینٹس کا شمار میٹلز میں ہوتا ہے۔

انسانی جسم کا بڑا حصہ یعنی ماس کے لحاظ سے 65% تا 80% پانی پر مشتمل ہوتا ہے۔  
 انسانی جسم کا 99% حصہ پچاس عناصر سے مل کر بنا ہے۔ یعنی آکسیجن 65%، کاربن 18%، ہائیڈروجن 10%،  
 نائٹروجن 3%، کیلیم 1.5% اور فاسفورس 1.5%۔  
 پوٹاشیم، سلفر، میگنیشیم اور سوڈیم ہمارے جسم میں مجموعی طور پر 0.8% ہوتے ہیں۔ جبکہ کاپر، زنک، فلورین، آئرن،  
 کوہالت اور مینگانیز ہمارے جسم کے کل ماس کا محض 0.2% ہوتے ہیں۔



کیا آپ جانتے ہیں؟

کیمیائی میں ایٹمی نمبرز (symbols) سے ظاہر کیا جاتا ہے جو ان ایٹمی نمبرز کے انگریزی، لاطینی، یونانی یا جرمن ناموں کا مخفف ہوتے ہیں۔ اگر یہ سہل ایک حرف پر مشتمل ہو تو اسے کیچھل حرف سے لکھا جائے گا۔ مثلاً ہائیڈروجن (Hydrogen) کے لیے H، نائٹروجن (Nitrogen) کے لیے N اور کاربن (Carbon) کے لیے C وغیرہ۔ اگر سہل دو حروف پر مشتمل ہو تو پہلا حرف کیچھل اور دوسرا سہل ہوگا جیسے کہ کیلیم (Calcium) کے لیے Ca، سوڈیم (Natrium) کے لیے Na اور کلورین (Chlorine) کے لیے Cl۔

ایٹمیٹ کی ایک منفرد خاصیت اس کی ویلنسی (Valency) ہے۔ یہ دراصل ایک ایٹم کی دوسرے ایٹموں کے ساتھ ملنے کی استعداد ہوتی ہے۔ اس کا انحصار ایٹم کے آخری شیل میں موجود الیکٹرونز کی تعداد پر ہوتا ہے۔

سادہ کوویلنٹ کپاؤنڈز (covalent compounds) میں ویلنسی ایٹمیٹ کے ایک ایٹم سے ملاپ کرنے والے ہائیڈروجن ایٹمز کی تعداد یا اس ایٹمیٹ کے ایک ایٹم سے بننے والے بانڈز کی تعداد ہے۔ مثال کے طور پر کلورین، آکسیجن، نائٹروجن اور کاربن کی ویلنسیز بالترتیب 1، 2، 3 اور 4 ہیں۔ ان ایٹمیٹس کے ایک ایٹم کے ساتھ ہائیڈروجن کے ایٹمز مختلف تعداد میں مل کر بالترتیب  $\text{CH}_4$  اور  $\text{NH}_3$ ،  $\text{H}_2\text{O}$ ،  $\text{HCl}$  کپاؤنڈز بناتے ہیں۔

سادہ آئیونک کپاؤنڈ (ionic compound) میں ویلنسی سے مراد الیکٹرونز کی وہ تعداد ہے جو کوئی ایٹم اپنے آخری شیل میں آٹھ الیکٹرونز یعنی اوکٹیٹ (Octet) کو مکمل کرنے کے لیے خارج یا حاصل کرتا ہے۔ ایسے ایٹمیٹس جن کے ویلنسی شیل میں تین یا اس سے کم الیکٹرونز ہوں اپنے اوکٹیٹ کو مکمل کرنے کے لیے ان الیکٹرونز کو خارج کرنے کو ترجیح دیتے ہیں۔ مثال کے طور پر سوڈیم، میگنیشیم اور ایلومینیم کے ویلنسی شیلز میں بالترتیب 1، 2 اور 3 الیکٹرونز پائے جاتے ہیں۔ یہ ایٹم ان الیکٹرونز کو خارج کر کے بالترتیب 1، 2 اور 3 ویلنسی کے حامل ہو جاتے ہیں۔ جبکہ دوسری جانب ایسے گروپ جن کے ویلنسی شیل میں 4 یا 4 سے زیادہ الیکٹرونز ہوں وہ اپنا اوکٹیٹ مکمل کرنے کے لیے باہر سے الیکٹرونز حاصل کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر O، N اور Cl کے ویلنسی شیل میں بالترتیب 5، 6 اور 7 الیکٹرونز ہیں۔ یہ ایٹم اپنا اوکٹیٹ مکمل کرنے کے لیے بالترتیب 3، 2 اور 1 الیکٹرونز حاصل کرتے ہیں۔ چنانچہ یہ ایٹم بالترتیب 3، 2 اور 1 ویلنسی ظاہر کرتے ہیں۔ ریڈیکل، ایٹمز کے ایسے گروپ کو کہتے ہیں جس پر کوئی چارج ہوتا ہے۔ چند عام ایٹمیٹس اور ریڈیکلوں کی ویلنسیاں نمبر 1.2 میں دکھائی گئی ہیں۔

نمبر 1.2: چند اہمیتیں اور ریڈیکلز کے سمبول اور ویلنسیز

ویلنسی	سمبل / فارمولا	اہمیت / ریڈیکل	ویلنسی	سمبل / فارمولا	اہمیت / ریڈیکل
1	H	ہائڈروجن	1	Na	سڈیم
1	Cl	کلورین	1	K	پوٹاشیم
1	Br	برومین	1	Ag	سولور
1	I	آیوڈین	2	Mg	مگنیشیم
2	O	آکسیجن	2	Ca	کیلشیم
2	S	سلفر	2	Ba	بیریئم
3	N	نائٹروجن	2	Zn	زنک
3,5	P	فاسفورس	1,2	Cu	کاپر
3	B	بورون	1,2	Hg	مرکری
3	As	آرسینک	2,3	Fe	آئرن
4	C	کاربن	3	Al	الومینیم
2	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	کاربونیٹ	3	Cr	کرومیم
2	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	سلفیٹ	1	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	امونیم
2	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	سلفائٹ	1	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	ہائڈرونیئم
2	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	تھائیوسلفیٹ	1	OH <sup>-</sup>	ہائڈروآکسائیڈ
3	N <sup>3-</sup>	نائٹرائڈ	1	CN <sup>-</sup>	سائنائڈ
3	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	فاسفیٹ	1	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ہائی سلفیٹ
			1	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ہائی کاربونیٹ

کچھ اہمیتیں ایک سے زیادہ ویلنسی ظاہر کرتے ہیں، یعنی ان کی ویلنسی ویری ایبل (variable valency) ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر فیرس سلفیٹ (FeSO<sub>4</sub>) میں آئرن کی ویلنسی 2 ہے جبکہ فیرک سلفیٹ (Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) میں آئرن کی ویلنسی 3 ہے۔ عموماً اہمیت کے لاطینی یا یونانی نام مثلاً Ferrum کو تبدیل کر کے اس کے آخر میں ous کرکے ویلنسی کو ظاہر کیا جاتا ہے جیسے Ferrous اور ic لگا کر زیادہ ویلنسی کو ظاہر کیا جاتا ہے جیسے Ferric۔

### 1.2.1.2 کپاؤنڈز (Compounds)

کپاؤنڈ ایک ایسی شے (substance) ہے جو دو یا دو سے زیادہ اہمیتیں کے کیمیائی طور پر متعین نسبت بلحاظ ماس کے ملنے سے وجود میں آتی ہے۔ اس ری ایکشن کے نتیجے میں اہمیتیں کی اپنی خصوصیات کھو جاتی ہیں اور ان سے بننے والے کپاؤنڈز کی

خصوصیات یکسر مختلف ہوتی ہیں۔ کپاؤنڈز کو ان کے تشکیل دینے والے اٹیمس میں سادہ طبعی طریقوں سے نہیں توڑا جاسکتا۔ مثال کے طور پر جب کاربن اور آکسیجن کیمیائی طور پر متعین نسبت بلحاظ ماس 12:32 یا 8:3 سے ملتے ہیں تو کاربن ڈائی آکسائیڈ وجود میں آتی ہے۔ اسی طرح پانی ایک ایسا کپاؤنڈ ہے جو ہائیڈروجن اور آکسیجن کی ایک متعین نسبت بلحاظ ماس یعنی ماس یعنی 8:1 سے ملنے پر وجود میں آتا ہے۔

کپاؤنڈز کو بانڈنگ کے لحاظ سے دو اقسام یعنی آئیونک (ionic) اور کوویلنٹ (covalent) کپاؤنڈز میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ آئیونک کپاؤنڈز آزاد مالیکیولر حالت میں نہیں پائے جاتے۔ یہ ایک سہ طرفی کرشل لٹس (crystal lattice) بناتے ہیں جس میں ہر آئن مخالف چارج رکھنے والے آئن کی خاص تعداد کے درمیان گھرا ہوتا ہے۔ مخالف چارج رکھنے والے آئن ایک دوسرے کو بڑی قوت سے اٹریکٹ کرتے ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ آئیونک کپاؤنڈز کے میلنگ اور بوائٹنگ پوائنٹس بہت زیادہ ہوتے ہیں۔ ان کپاؤنڈز کے کیمیکل فارمولے کو فارمولہ یونٹس (formula units) کے طور پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ مثلاً  $\text{NaCl}$ ،  $\text{KBr}$  اور  $\text{CuSO}_4$  وغیرہ۔

کوویلنٹ کپاؤنڈز زیادہ تر مالیکیولر شکل میں پائے جاتے ہیں۔ ان کا ایک مالیکیول کوویلنٹ کپاؤنڈ کا حقیقی نمائندہ ہوتا ہے اور اس کا کیمیکل فارمولہ مالیکیولر فارمولہ (molecular formula) کہلاتا ہے۔ مثال کے طور پر  $\text{H}_2\text{O}$ ،  $\text{CH}_4$ ،  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ،  $\text{HCl}$ ۔

مثیل 1.3۔ چند عام کپاؤنڈز اور ان کے فارمولہ

کپاؤنڈ	کیمیائی فارمولہ
پانی	$\text{H}_2\text{O}$
سوڈیم کلورائیڈ (کھانے کا نمک)	$\text{NaCl}$
سیلیکان ڈائی آکسائیڈ (ریٹ)	$\text{SiO}_2$
سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (کاسٹک سوڈا)	$\text{NaOH}$
سوڈیم کاربونیٹ (دھوبی سوڈا)	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
کیلیم آکسائیڈ (کوئنگ لائم)	$\text{CaO}$
کیلیم کاربونیٹ (لائم سٹون)	$\text{CaCO}_3$
شوگر	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
سلفیورک ایسڈ	$\text{H}_2\text{SO}_4$
امونیا	$\text{NH}_3$

## یاد رکھیے

- ہمیں ہمیشہ استعمال کرنا چاہیے:
- ▶ ایٹمیٹس کے لیے معیاری کیمیائی سمبل
- ▶ کمپاؤنڈ کے لیے کیمیائی فارمولے
- ▶ سائنسی اصطلاحات کے لیے سوزوں خصوصی علامات
- ▶ سائنس میں استعمال ہونے والے تمام کونسٹنٹ (constant) کے لیے معیاری اے یو ایچ اور SI یونٹس۔

## 1.2.1.3 مکسچرز (Mixtures)

جب دو یا دو سے زیادہ ایٹمیٹس یا کمپاؤنڈز طبعی طور پر کسی متعین نسبت کے بغیر باہم مل جائیں تو ایک مکسچر وجود میں آتا ہے۔ باہمی ملنے کے اس عمل میں ان اشیاء کی کیمیائی ترکیب اور خصوصیات برقرار رہتی ہیں۔ مکسچر کے اجزائے ترکیبی کو طبعی طریقوں مثلاً ڈسٹیلیشن (distillation)، فلٹریشن (filtration)، اوپوریشن (evaporation)، کرسٹلائزیشن (crystallization)، میگنٹائزیشن (magnetization) کے ذریعے الگ کیا جاسکتا ہے۔ ایسے مکسچر جن میں اجزاء کی ترکیب ہر جگہ یکساں ہوتی ہے، ہوموجینیٹس مکسچر (homogeneous mixture) کہلاتے ہیں؛ جیسے کہ ہوا، گیسولین، اور آکس کریم وغیرہ۔ جبکہ دوسری جانب ہٹروجنیٹس مکسچر (heterogeneous mixture) ایسے مکسچر کو کہا جاتا ہے جن میں اجزاء کی ترکیب ہر جگہ پر ایک جیسی نہ ہو مثلاً مٹی، چٹان اور لکڑی وغیرہ۔

ہوا ایک مکسچر ہے، ہائیڈروجن، آکسیجن، کاربن ڈائی آکسائیڈ، نوبل گیسوں اور نمی کا۔  
مٹی، مکسچر ہے ریت، پگھلی مٹی، معدنی نمکیات، پانی اور ہوا کا۔  
دودھ مکسچر ہے پانی، شوگر، پختائی، پروٹینز، وٹامنز اور معدنی نمکیات کا۔  
بجلی مکسچر ہے کارپ اور ایک میٹل کا۔



کیا آپ جانتے ہیں؟

## مثیل 1.4: کمپاؤنڈ اور مکسچر میں فرق

کمپاؤنڈ	کمپاؤنڈ	کمپاؤنڈ
i-	یہ ایٹمیٹس کے ایٹمز کے کیمیائی ملاپ سے وجود میں آتا ہے۔	مکسچر مختلف اشیاء کے سادہ ملاپ سے بنتا ہے۔
ii-	کمپاؤنڈ کے اجزاء اپنی شناخت کھودیتے ہیں اور ایسی نئی شے وجود میں آتی ہے جس کی خصوصیات بالکل مختلف ہوتی ہیں۔	مکسچر میں اس کے اجزاء اپنی اپنی خصوصیات برقرار رکھتے ہیں۔

iii-	کمپاؤنڈ کے اجزاء بلحاظ ماس ہمیشہ ایک متعین نسبت کے حامل ہوتے ہیں۔	کمپچر کے اجزاء کی کم سے کم تعداد اور نسبت متعین نہیں ہوتی۔
iv-	اجزاء کو طبعی طریقوں سے جدا نہیں کیا جاسکتا۔	اجزاء کو سادہ طبعی طریقوں سے جدا کیا جاسکتا ہے۔
v-	ہر کمپاؤنڈ کو ایک کیمیائی فارمولا کے ذریعے ظاہر کیا جاتا ہے۔	اس میں دو یا دو سے زیادہ اجزاء ہوتے ہیں اور اس کا کوئی کیمیائی فارمولا نہیں ہوتا۔
vi-	کمپاؤنڈ کی ترکیب ہومو جنٹیس ہوتی ہے۔	ان کی ترکیب ہومو جنٹیس اور ہیٹرو جنٹیس دونوں صورتوں میں ہو سکتی ہے۔
vii-	کمپاؤنڈ کا میلنگ پوائنٹ واضح اور متعین ہوتا ہے۔	کمپچر کا میلنگ پوائنٹ واضح اور متعین نہیں ہوتا۔

- i- کیا آپ مندرجہ ذیل میں سے کمپچر اٹمیٹ اور کمپاؤنڈ کو الگ کر سکتے ہیں؟  
 کوکا کولا میٹیرولیم، شوگر، کھانے کا نمک، خون، بارود، پیرین، ایلو منیم، سیلیکان، دھن، آئس کریم۔
- ii- آپ اس بات کو کس طرح ثابت کریں گے کہ ہوا ایک ہومو جنٹیس کمپچر ہے۔ اس میں موجود ایشیا کے نام بتائیں۔
- iii درج ذیل علامات جن اٹمیٹس کو ظاہر کرتی ہیں ان کے نام بتائیں۔  
 $Hg, Au, Fe, Ni, Co, W, Sn, Na, Ba, Br, Bi$
- iv- روم نمبر پچھ پر ایک ٹیوس ایک ائٹم اور ایک کسی حالت میں پائے جانے والے اٹمیٹس کے نام بتائیں۔
- v- ان کمپاؤنڈز میں کون کون سے اٹمیٹ پائے جاتے ہیں؟  
 شوگر، کھانے کا نمک، چونے کا پانی اور چاک۔



خود تشخیصی سرگرمی 1.2

### 1.2.1 ایٹمک نمبر (Atomic Number) اور ماس نمبر (Mass Number)

کسی اٹمیٹ کا ایٹمک نمبر اس اٹمیٹ کے ہر ایٹم کے نیوکلئس میں موجود پروٹونز کی تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔ اسے "Z" کی علامت سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ چونکہ کسی ایک اٹمیٹ کے تمام ایٹمز میں پروٹونز کی تعداد ہمیشہ ایک جیسی ہوتی ہے، لہذا ان کا ایٹمک نمبر ایک ہی ہوتا ہے۔ چنانچہ ہر اٹمیٹ کا ایک مخصوص ایٹمک نمبر ہوتا ہے جسے اس کی شناخت بھی کہا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن کے ایٹمز میں 1 پروٹون ہوتا ہے ان کا ایٹمک نمبر  $Z=1$  ہے۔ کاربن کے تمام ایٹمز میں 6 پروٹونز ہوتے ہیں ان کا ایٹمک نمبر  $Z=6$  ہے۔ اسی طرح آکسیجن میں 8 پروٹونز پائے جاتے ہیں ان کا ایٹمک نمبر  $Z=8$  ہے۔ اور سلفر جس میں 16 پروٹونز ہیں ان کا ایٹمک نمبر  $Z=16$  ہے۔

کسی اٹمیٹ کا ماس نمبر اس کے ایک ایٹم میں موجود پروٹونز اور نیوٹرونز کی مجموعی تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔ اسے علامت A سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اسے معلوم کرنے کے لیے  $A = Z + n$  کا فارمولا استعمال کیا جاتا ہے

یہاں n، ماس اٹمیٹ کے ایٹمز میں موجود نیوٹرونز کی تعداد ہے۔

ہر پروٹون اور نیوٹرون کا ماس ایک یونٹ اٹامک ماس کے برابر ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن کے نیوکلئس میں ایک پروٹون اور کوئی نیوٹرون نہیں ہوتا ہے۔ اس کا اٹامک ماس نمبر  $A = 1 + 0 = 1$  ہے۔

کاربن کے ایٹم میں 6 پروٹون اور 6 نیوٹرون ہوتے ہیں۔ لہذا اس کا اٹامک ماس نمبر  $A = 12$  ہے۔

مثیل 1.5 میں چند اٹمیٹس کے اٹامک نمبر اور ماس نمبر دیے گئے ہیں۔

مثیل 1.5: چند اٹمیٹ اور ان کے اٹامک اور ماس نمبرز

ایٹمیٹ	پروٹونز کی تعداد	نیوٹرونز کی تعداد	اٹامک نمبر Z	ماس نمبر A
ہائیڈروجن	1	0	1	1
کاربن	6	6	6	12
نائٹروجن	7	7	7	14
آکسیجن	8	8	8	16
فلورین	9	10	9	19
سوڈیم	11	12	11	23
مگنیشیم	12	12	12	24
پوٹاشیم	19	20	19	39
کیلیسیم	20	20	20	40

مثال 1.1 ایک ایٹم کا ماس نمبر  $A = 238$  اور اٹامک نمبر  $Z = 92$  ہو تو اس میں پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد کیا ہوگی؟

حل: سب سے پہلے مسئلے کی دی گئی شیمنٹ سے ڈیٹا تیار کیجیے اور پھر اسی ڈیٹا کی مدد سے مسئلے کو حل کیجیے۔

$$\begin{aligned} A &= 238 \\ Z &= 92 \end{aligned}$$

$$? = \text{پروٹونز کی تعداد}$$

$$? = \text{نیوٹرونز کی تعداد}$$

اب پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد معلوم کیجیے۔

$$Z = 92 = \text{پروٹونز کی تعداد}$$

$$n = A - Z = \text{نیوٹرونز کی تعداد}$$

$$= 238 - 92$$

$$= 146$$

## 1.2.3 ریلیٹو اٹامک ماس اور اٹامک ماس یونٹ (Relative Atomic Mass and Atomic Mass Unit)

ہم جانتے ہیں کہ ایٹم کا ماس اتنا کم ہوتا ہے کہ اسے تجرباتی طور پر معلوم کرنا ممکن نہیں ہے۔ البتہ کچھ آلات ہمیں اس قابل بناتے ہیں کہ ہم مختلف ایٹیمس کے اٹامک ماسز کی کاربن-12 کے اٹامک ماس کے ساتھ نسبت معلوم کر سکیں۔ یہ نسبت ایٹیمس کا ریلیٹو اٹامک ماس (Relative atomic mass) کہلاتی ہے۔ کسی ایٹیمس کا ریلیٹو اٹامک ماس اس ایٹیمس کے ایٹمز کے اوسط اٹامک ماس اور کاربن-12 آکسوٹوپ (ایٹیمس جس کا ماس نمبر مختلف لیکن اٹامک نمبر ایک جیسا ہو) کے اٹامک ماس کے  $\frac{1}{12}$  ویں حصے سے نسبت کے برابر ہوتا ہے۔ کاربن-12 کے معیار کی بنیاد پر کاربن کے ایٹم کا اٹامک ماس 12 ہے جس کا  $\frac{1}{12}$  حصہ 1 ہے۔ جب ہم دیگر ایٹیمس کے اٹامک ماسز کا موازنہ کاربن-12 کے ایٹمز کے ساتھ کرتے ہیں تو وہ ان ایٹیمس کے ریلیٹو اٹامک ماسز کو ظاہر کرتے ہیں۔ ریلیٹو اٹامک ماس کے یونٹ کو اٹامک ماس یونٹ (Atomic mass unit) کہا جاتا ہے جس کا سمبل "amu" ہے۔ ایک اٹامک ماس یونٹ کاربن-12 کے ایک ایٹم کا  $\frac{1}{12}$  حصہ ہوتا ہے۔ گرامز میں اٹامک ماس یونٹ اس طرح ظاہر کیا جاتا ہے:

$$1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

مثال کے طور پر

$$\begin{aligned} \text{پروٹون کا ماس} &= 1.0073 \text{ amu} & \text{یا} & 1.67210^{-24} \text{ g} \\ \text{نیوٹرون کا ماس} &= 1.0087 \text{ amu} & \text{یا} & 1.67410^{-24} \text{ g} \\ \text{ایلیکٹرون کا ماس} &= 5.486 \times 10^{-4} \text{ amu} & \text{یا} & 9.10610^{-28} \text{ g} \end{aligned}$$

(i) کسی شے کے ایک گرام میں کتنے amu ہوتے ہیں؟

(ii) کیا اٹامک ماس یونٹ کسی اٹامک ماس SI یونٹ ہے؟

(iii) اٹامک نمبر اور اٹامک ماس کے درمیان کیا تعلق ہے؟

(iv) ریلیٹو اٹامک ماس کی تعریف کیجیے۔

(v) کسی ایٹم کا ریلیٹو اٹامک ماس اس کے اٹامک ماس کے طور پر کیوں بیان کیا جاتا ہے؟



خود تحقیقی سرگرمی 1.3

## 1.2.4 کیمیائی فارمولا کیسے لکھا جائے؟

(How to write a Chemical Formula)

جس طرح ایٹیمس کو سمبل سے ظاہر کیا جاتا ہے اسی طرح کمپاؤنڈز کیمیائی فارمولاز کے ذریعے ظاہر کئے جاتے ہیں۔ کمپاؤنڈز کے کیمیائی فارمولاز درج ذیل مراحل کو ذہن میں رکھتے ہوئے لکھے جاتے ہیں:

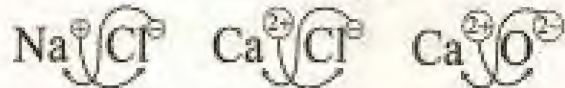
(i) دو ایٹیمس کے سمبلز کو اس ترتیب سے ایک دوسرے کے



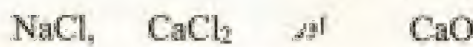
ساتھ لکھا جاتا ہے کہ پوزیٹیو آئن (positive ion) یا میں جانب اور نیگیٹو آئن (negative ion) یا میں جانب میں آئے۔  
(ii) دونوں آئنز کی ویلنسی ان کی علامت کے اوپر دائیں کونے پر لکھ دی جاتی ہے۔ مثال کے طور پر



(iii) دونوں آئنز کی ویلنسی کو ان دونوں کے منجھلے کونے پر دائیں جانب کر اس کے منجھلے کے طریقے سے لے جایا جاتا ہے۔



مثال کے طور پر ان کے فارمولا کو اس طرح لکھا جائے گا:



(iv) اگر ویلنسیز ایک جیسی ہوں تو انہیں کینسل کر دیا جاتا ہے اور کیمیکیل فارمولا میں نہیں لکھا جاتا، لیکن اگر یہ مختلف ہوں تو انہیں اسی طرح اور اسی مقام پر لکھ دیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر سوڈیم کلورائیڈ (کھانے کا نمک) کی صورت میں دونوں ویلنسیز کینسل کر دی جاتی ہیں اور فارمولا NaCl کے طور پر لکھا جاتا ہے جبکہ کیلیم کلورائیڈ کا فارمولا  $\text{CaCl}_2$  کے طور پر لکھا جاتا ہے۔

(v) اگر کوئی آئن جسے ریڈیکل کہتے ہیں دو یا دو سے زیادہ ایٹمز پر مشتمل ہو اور چارج کا حامل ہو، مثلاً  $\text{SO}_4^{2-}$  (سلفیٹ) اور  $\text{PO}_4^{3-}$  (فاسفیٹ)، تو ریڈیکلٹ چارج اس ریڈیکل کی ویلنسی کو ظاہر کرتا ہے۔ ایسے کمپاؤنڈز کا کیمیکیل فارمولا اسی طرح لکھا جاتا ہے جس طرح (iii) اور (iv) میں بیان کیا گیا ہے، لیکن اس صورت میں نیگیٹو ریڈیکل کو ایک بریکٹ کے اندر لکھ دیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر ایلمینیم سلفیٹ کا فارمولا  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  اور کیلیم فاسفیٹ کا فارمولا  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  لکھا جاتا ہے۔

#### 1.2.4.1 امپیریکل فارمولا (Empirical Formula)

کیمیکیل فارمولا (Formulae) دو طرح کے ہوتے ہیں۔ کیمیکیل فارمولا کی سادہ ترین شکل امپیریکل فارمولا (Empirical formula) کہلاتی ہے۔ یہ ایک کمپاؤنڈ میں موجود ایٹمز کی سادہ عددی نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔ کسی کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا اس کمپاؤنڈ میں موجود ایٹمز کی فی صد مقدار معلوم کر کے متعین کیا جاتا ہے۔ یہاں پر ہم اسے چند مثالوں سے واضح کریں گے۔

سیلیکا (ریت) جو ایک کوویلنٹ کمپاؤنڈ (covalent compound) ہے، میں سیلیکان اور آکسیجن سادہ نسبت 1:2 میں پائے جاتے ہیں۔ لہذا اس کا امپیریکل فارمولا  $\text{SiO}_2$  لکھا جاتا ہے۔ اسی طرح گلوکوز میں کاربن، ہائیڈروجن اور آکسیجن کی سادہ ترین نسبت 1:2:1 ہے۔ چنانچہ اس کا امپیریکل فارمولا  $\text{CH}_2\text{O}$  ہے۔

جیسا کہ پہلے بیان کیا گیا ہے، آئیونک کمپاؤنڈز سے طرئی ڈھانچہ کی صورت میں پائے جاتے ہیں۔ ہر آئن کو مخالف چارج والے آئن اس طرح سے گھیرے ہوتے ہیں کہ مجموعی طور پر اس کمپاؤنڈ پر کوئی چارج نہیں ہوتا یعنی وہ الیکٹریکل نیوٹرل (electrically neutral) ہوتا ہے۔ لہذا ایک آئیونک کمپاؤنڈ کی نمائندگی کرنے والا سادہ ترین یونٹ اس کا

فارمولا یونٹ (formula unit) کہلاتا ہے۔ یعنی یہ آئیونک کمپاؤنڈ میں آئنز کی سادہ ترین عددی نسبت ہے۔ دیگر الفاظ میں آئیونک کمپاؤنڈ کے صرف امپیریکل فارمولا سے ہی ہوتے ہیں۔

مثال کے طور پر عام نمک کا فارمولا یونٹ ایک  $\text{Na}^+$  آئن اور ایک  $\text{Cl}^-$  آئن پر مشتمل ہوتا ہے اور اس کا امپیریکل فارمولا  $\text{NaCl}$  ہے۔ اسی طرح پوٹاشیم برومائڈ کا فارمولا یونٹ  $\text{KBr}$  ہے اور یہی اس کا امپیریکل فارمولا ہے۔

#### 1.2.4.2 مالیکیولر فارمولا (Molecular Formula)

چونکہ مالیکیول، ایٹمز کے ری ایکشن سے وجود میں آتے ہیں۔ اس لیے ان کو مالیکیولر فارمولا (molecular formula) کی مدد سے ظاہر کیا جاتا ہے جو اس کمپاؤنڈ کے ایک مالیکیول میں موجود تمام ایٹمز کی حقیقی تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔ مالیکیولر فارمولا، امپیریکل فارمولا سے درج ذیل تعلق کے ذریعے اخذ کیا جاتا ہے۔

$$\text{مالیکیولر فارمولا} = n (\text{امپیریکل فارمولا})$$

جبکہ  $n$  کی قیمت 1، 2، 3، ..... اور اس سے آگے اعداد پر مشتمل ہو سکتی ہے۔

کسی کمپاؤنڈ کا مالیکیولر فارمولا اس کے امپیریکل فارمولا کے برابر یا اس سے چند گنا زیادہ بھی ہو سکتا ہے۔ مثال کے طور پر بنزین کا مالیکیولر فارمولا  $\text{C}_6\text{H}_6$  ہے جو اس کے امپیریکل فارمولا  $\text{CH}$  سے اخذ کیا گیا ہے۔ یہاں  $n$  کی قیمت 6 ہے۔ نمیل 1.6 میں مختلف امپیریکل اور مالیکیولر فارمولا رکھنے والے چند کمپاؤنڈ دکھائے گئے ہیں۔

نمیل 1.6: کمپاؤنڈز کے امپیریکل اور مالیکیولر فارمولا

کمپاؤنڈ	امپیریکل فارمولا	مالیکیولر فارمولا
ہائڈروجن پراکسائیڈ	HO	$\text{H}_2\text{O}_2$
بنزین	CH	$\text{C}_6\text{H}_6$
گلوکوز	$\text{CH}_2\text{O}$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

جیسے پہلے بیان کیا گیا ہے کچھ کمپاؤنڈز کے امپیریکل اور مالیکیولر فارمولا ایک جیسے ہوتے ہیں مثلاً پانی ( $\text{H}_2\text{O}$ ) اور ہائڈروکلورک ایسڈ ( $\text{HCl}$ ) وغیرہ۔

#### 1.2.5 مالیکیولر ماس اور فارمولا ماس (Molecular Mass and Formula Mass)

ایک مالیکیول میں موجود تمام ایٹمز کے ایٹامک ماسز کا مجموعہ اس مالیکیول کا مالیکیولر ماس (molecular mass) کہلاتا ہے۔ مثلاً پانی ( $\text{H}_2\text{O}$ ) کا مالیکیولر ماس 18 amu جبکہ کاربن ڈائی آکسائیڈ ( $\text{CO}_2$ ) کا مالیکیولر ماس 44 amu ہے۔

مثلاً 1: نائٹرک ایسڈ ( $\text{HNO}_3$ ) کا مالیکیولر ماس معلوم کریں۔

حل

$$\text{H کا اٹامک ماس} = 1 \text{ amu}$$

$$\text{N کا اٹامک ماس} = 14 \text{ amu}$$

$$\text{O کا اٹامک ماس} = 16 \text{ amu}$$

$$\text{نائیکوٹر فارمولا} = \text{HNO}_3$$

$$\text{نائیکوٹر ماس} = (\text{H کا اٹامک ماس}) + (\text{N کا اٹامک ماس}) + 3(\text{O کا اٹامک ماس})$$

$$= 1 + 14 + 3(16)$$

$$= 63 \text{ amu}$$

آئیونک کپائونڈز سرخنی ٹھوس کرشٹلز بناتے ہیں اور فارمولا یونٹس سے ظاہر کیے جاتے ہیں۔ اس صورت میں ایک شے کے ایک

فارمولا یونٹ میں موجود تمام ایٹمیٹس کے اٹامک ماسز کے مجموعے کو فارمولا ماس (formula mass) کہتے ہیں۔

مثال کے طور پر سوڈیم کلورائیڈ (NaCl) کا فارمولا ماس 58.5 amu اور کیلشیم کاربونیٹ (CaCO<sub>3</sub>) کا 100 amu ہے۔

مثال 1.3

پوٹاشیم سلفیٹ (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) کا فارمولا ماس معلوم کریں۔

حل

$$\text{K کا اٹامک ماس} = 39 \text{ amu}$$

$$\text{S کا اٹامک ماس} = 32 \text{ amu}$$

$$\text{O کا اٹامک ماس} = 16 \text{ amu}$$

$$\text{فارمولا یونٹ} = \text{K}_2\text{SO}_4$$

$$(\text{O کا اٹامک ماس}) \times 4 + (\text{سلفر کا اٹامک ماس}) + 2(\text{K کا اٹامک ماس}) = \text{فارمولا ماس}$$

$$= 2(39) + (32) + 4(16)$$

$$= 78 + 32 + 64$$

$$= 174 \text{ amu}$$

(i) امیجرنگل فارمولا اور فارمولا یونٹ کے درمیان کیا تعلق ہے؟

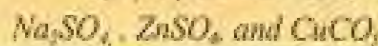
(ii) آپ نائیکوٹر فارمولا اور امیجرنگل فارمولا میں کس طرح فرق کریں گے؟

(iii) مندرجہ ذیل فارمولوں میں سے فارمولا یونٹس اور نائیکوٹر فارمولا کی شناخت کریں۔



(iv) مینٹک ایسڈ (CH<sub>3</sub>COOH) کا امیجرنگل فارمولا کیا ہے؟ اس کا نائیکوٹر ماس معلوم کریں۔

(v) درج ذیل کے فارمولوں میں سے فارمولا ماس معلوم کریں۔



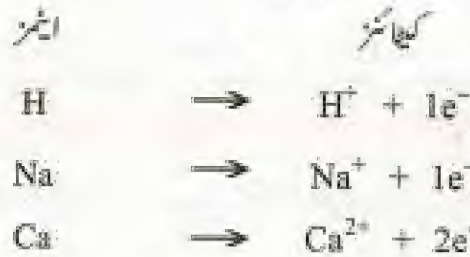
خود تشخیصی سرگرمی 1.4

## 1.3 کیمیائی انواع (CHEMICAL SPECIES)

## 1.3.1 آئنز (کیٹائنز اور اینائنز) مالیکیولر آئنز اور فری ریڈیکلز

(Ions, Cations and Anions, Molecular Ions and Free Radicals)

ایٹم یا اینئنز کا ایسا مجموعہ جس پر پوزٹیو یا نیگیٹو چارج ہو آئن (ion) کہلاتا ہے۔ اس لحاظ سے آئنز کی دو قسمیں ہیں۔ ایٹم یا اینٹوں کا ایسا مجموعہ جس پر پوزٹیو چارج ہو کیٹائن (cation) کہلاتا ہے۔ کیٹائنز اس وقت بنتے ہیں جب کسی ایٹم کے سب سے بیرونی شیل میں سے کچھ الیکٹرونز نکل جائیں۔ مثال کے طور پر  $Na^+$  اور  $K^+$  بالترتیب سوڈیم اور پوٹاشیم کے کیٹائنز ہیں یعنی یہ سوڈیم اور پوٹاشیم کے اینئنز کے بیرونی شیل میں سے ایک ایک الیکٹرون کے نکلنے سے وجود میں آتے ہیں۔ ذیل کی مساواتوں سے ظاہر ہوتا ہے کہ کس طرح اینئنز سے ان کے کیٹائنز بنتے ہیں۔



ایک ایٹم یا اینئنز کا ایسا مجموعہ جس پر نیگیٹو چارج ہو اینائن (anion) کہلاتا ہے۔ اینائن اس وقت وجود میں آتا ہے جب کسی ایٹم کے بیرونی شیل میں ایک یا ایک سے زیادہ الیکٹرونز شامل ہو جائیں۔ مثال کے طور پر  $Cl^-$  اور  $O^{2-}$  دو اینائنز ہیں جو کہ کلورین کے ایٹم میں ایک الیکٹرون کے اضافے سے اور آکسیجن کے ایٹم میں 2 الیکٹرونز کے اضافے سے وجود میں آتے ہیں۔ ذیل کی مساواتوں سے واضح ہوتا ہے کہ کس طرح کسی ایٹم میں الیکٹرونز کا اضافہ ہو تو وہ اینائن بن جاتا ہے۔



تفصیل 1.7: اینئنز اور آئنز کے درمیان فرق

ایٹم	آئن	
i-	یہ کسی اٹمیٹ کا سب سے چھوٹا پارٹیکل ہے۔	یہ کسی آئیونک کمپاؤنڈ کا سب سے چھوٹا یونٹ ہے۔
ii-	ایٹم آزادانہ وجود برقرار رکھتا بھی ہے اور بعض صورتوں میں نہیں رکھتا۔ تاہم یہ پارٹیکل کیمیائی ری ایکشنز میں حصہ لے سکتا ہے۔	یہ آزادانہ وجود برقرار نہیں رکھ سکتا اور اس کے مخالف چارج کے حامل آئنز اس کو گھیرے ہوتے ہیں۔
iii-	ایٹم پر مجموعی طور پر کوئی چارج نہیں ہوتا یعنی یہ الیکٹریکل نیوٹرل ہوتا ہے۔	پوزٹیو یا نیگیٹو چارج کے حامل ہوتے ہیں۔

### 1.3.1.1 مالکیولر آئن (Molecular ion)

جب کسی مالکیول میں سے ایک یا زیادہ الیکٹرونز نکل جائیں یا اس میں داخل ہو جائیں تو یہ مالکیولر آئن (molecular ion) بن جاتا ہے۔ اس آئن کو ریڈیکل (radical) بھی کہتے ہیں۔ یوں اس پر چارج پوزٹیو بھی ہو سکتا ہے اور نیگیٹو بھی۔ اگر اس پر پوزٹیو چارج ہو تو یہ کیٹائنک مالکیولر آئن (cationic molecular ion) کہلائے گا اور اگر اس پر نیگیٹو چارج ہو تو یہ اینائنک مالکیولر آئن (anionic molecular ion) کہلائے گا۔

کیٹائنک مالکیولر آئنز اپنے مد مقابل اینائنک مالکیولر آئنز کی نسبت کثرت سے پائے جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر  $N_2^+$ ,  $He^+$ ,  $CH_4^+$ ۔ کیٹائنک مالکیولر آئنز ہیں۔ جب ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیسوں پر ہائی انرجی الیکٹرونز کی بمباری کی جائے تو یہ مالکیولر آئنز کی شکل اختیار کر لیتی ہیں۔ نمبر 1.8 میں مالکیول اور مالکیولر آئن میں چند فرق بتائے گئے ہیں۔

نمبر 1.8: مالکیول اور مالکیولر آئن میں فرق

مالکیول	مالکیولر آئن
i- یہ کسی ایٹم کا سب سے چھوٹا پارٹیکل ہے جو آزادانہ وجود برقرار رکھ سکتا ہے اور اس میں اس ایٹم کی تمام تر خصوصیات موجود ہوتی ہیں۔	یہ کسی مالکیول سے ایک یا زائد الیکٹرونز کے اخراج یا حصول سے وجود میں آتا ہے۔
ii- یہ ہمیشہ نیوٹرل ہوتا ہے۔	اس پر پوزٹیو یا نیگیٹو چارج ہوتا ہے۔
iii- یہ ایٹمز کے ملنے سے وجود میں آتا ہے۔	یہ مالکیولز کی آئیونائزیشن سے وجود میں آتا ہے۔
iv- یہ قیام پذیر یونٹ ہے۔	یہ کیمیائی طور پر ری ایکٹو ہیں۔

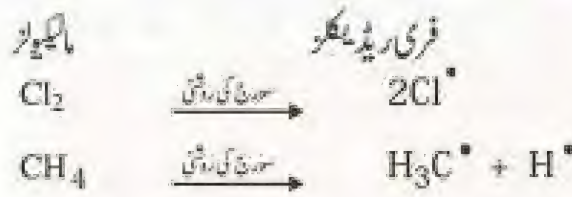
### 1.3.1.2 فری ریڈیکل (Free Radical)

فری ریڈیکل ایسے ایٹم یا ایٹمز کے مجموعے ہیں جن پر طاق (odd) الیکٹرونز موجود ہوتے ہیں۔ اس کو ظاہر کرنے کے لیے متعلقہ ایٹم کے سمبل پر ایک نقطہ (•) ڈال دیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر  $H^•$ ,  $Cl^•$  اور  $H_3C^•$  فری ریڈیکل ہیں۔ فری ریڈیکل پیدا کرنے کے لیے دو ایٹمز کے درمیان موجود الیکٹرونز کی مساویانہ (homolytic) تقسیم کی جاتی ہے اور یہ اس وقت ہوتا ہے جب یہ ایٹم انرجی یا لائٹ جذب کریں۔ آزاد ریڈیکل انتہائی ری ایکٹو ہوتا ہے کیونکہ اس میں اپنے بیرونی شیل کے الیکٹرون پورے کرنے کا بہت زیادہ رجحان پایا جاتا ہے۔ نمبر 1.9 میں آئنز اور فری ریڈیکلوں کے درمیان کچھ فرق بیان کیے گئے ہیں۔

کائنات کا بہت سا حصہ پلازما کی شکل میں پایا جاتا ہے جو مادے کی چوتھی حالت ہے۔ اس میں دونوں اقسام کے آئن یعنی کیٹائنک اور اینائنک مالکیولر آئنز پائے جاتے ہیں۔



کیا آپ جانتے ہیں؟



مثیل 1.9۔ آکسز اور فری ریڈیکلز کے درمیان فرق

فری ریڈیکل	آئن	
فری ریڈیکل ایسے ایٹمز یا ایٹموں کے مجموعہ ہوتے ہیں جن کے الیکٹرونز طاق تعداد میں ہوتے ہیں۔ اور ان پر کوئی چارج نہیں ہوتا۔	آئن ایسے ایٹمز ہیں جن پر چارج ہوتا ہے۔	i-
پہلوئن میں اور ہوا میں بھی رہ سکتے ہیں۔	پہلوئن یا کرشل لیس میں رہ سکتے ہیں	ii-
پہروشنی کی موجودگی میں بن سکتے ہیں۔	روشنی کی موجودگی ان کے بننے پر کوئی اثر نہیں رکھتی۔	iii-

### 1.3.2 مالیکیولز کی اقسام (Types of Molecules)

ایک مالیکیول ایٹمز کے کیمیائی ری ایکشن سے وجود میں آتا ہے۔ یہ کسی مادے کا سب سے چھوٹا یونٹ ہے۔ اس میں اس مادے کی تمام تر خصوصیات موجود ہوتی ہے اور یہ آزادانہ طور پر اپنا وجود برقرار رکھتا ہے۔ باجم ملنے والے ایٹمز کی تعداد اور اقسام کے پیش نظر مالیکیولز کی بہت سی مختلف اقسام ہیں۔ یہاں صرف چند اقسام کا ذکر کیا جائے گا۔ صرف ایک ایٹم پر مشتمل مالیکیول کو مونو اٹامک (monoatomic) مالیکیول کہا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر نوبل گیس، جیسے ہیلیم، نی اون اور آرگون یہ تمام اٹامک شکل میں اپنا آزادانہ وجود برقرار رکھتی ہیں۔ اس لیے ان کے ایٹمز کو مونو اٹامک مالیکیول کہا جاتا ہے۔

اگر کوئی مالیکیول دو ایٹمز پر مشتمل ہو تو وہ ڈائی اٹامک (diatomic) مالیکیول کہلاتا ہے۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن گیس ( $\text{H}_2$ )، آکسیجن گیس ( $\text{O}_2$ ) اور کلورین گیس ( $\text{Cl}_2$ ) اور ہائڈروکلورک ایسڈ ( $\text{HCl}$ )۔

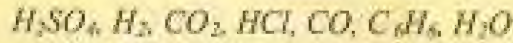
اگر کسی مالیکیول میں تین ایٹم ہوں تو اسے ٹرائی اٹامک (triatomic) مالیکیول کہا جائے گا۔ مثال کے طور پر پانی ( $\text{H}_2\text{O}$ )، کاربن ڈائی آکسائیڈ ( $\text{CO}_2$ )۔

اگر کسی مالیکیول میں بہت سے ایٹمز ہوں تو اسے پولی اٹامک (Polyatomic) مالیکیول کہا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر متعین ( $\text{CH}_2$ )، سلفیورک ایسڈ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )، اور گلوکوز ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )۔

ایسے مالیکیولز جن میں موجود تمام ایٹمز ایک ہی ایلیمینٹ کے ہوں، انہیں ہومو اٹامک مالیکیولز (homoatomic molecules) کہا جاتا ہے۔ جیسے ہائڈروجن ( $\text{H}_2$ ) اور اون ( $\text{O}_3$ )، سلفر ( $\text{S}_8$ ) اور فاسفورس ( $\text{P}_4$ ) ایسے مالیکیولز کی مثالیں ہیں جو ایک ہی قسم کے ایٹمز سے بنتے ہیں۔ جب کسی مالیکیول میں مختلف ایلیمینٹس کے ایٹمز ہوں تو اسے ہیٹرو اٹامک مالیکیول

(heteroatomic molecule) کہا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ۔

i۔ مندرجہ ذیل میں سے ذراتی اٹامک نمبر، ایٹمی اٹامک اور پولی اٹامک مالیکیولر اٹامک کریں۔



ii۔ مندرجہ ذیل میں سے کلیات، ایٹم، آئن، قریبی ریڈیکل، مالیکیولر آئن یا مالیکیول اٹامک کریں۔



خود تشخیصی سرگرمی 1.5

## 1.4 گرام اٹامک ماس، گرام مالیکیولر ماس اور گرام فارمولہ ماس

(GRAM ATOMIC MASS, GRAM MOLECULAR MASS AND GRAM FORMULA MASS)

ہم جانتے ہیں کہ تمام اشیاء ایٹمز، مالیکیولز یا فارمولہ یونٹس سے بنتی ہیں۔ ان کے ماسز کو بالترتیب اٹامک ماس، مالیکیولر ماس اور فارمولہ ماس کہا جاتا ہے اور یہ amu سے ظاہر کیے جاتے ہیں۔ لیکن ان ماسز کو دوسرے یونٹس سے بھی ظاہر کیا جاسکتا ہے۔ چنانچہ جب ان ماسز کو گرامز میں ظاہر کیا جائے تو انہیں مندرجہ ذیل نام دیے جاتے ہیں:

(i) گرام اٹامک ماس (gram atomic mass)

(ii) گرام مالیکیولر ماس (gram molecular mass)

(iii) گرام فارمولہ ماس (gram formula mass)

### 1.4.1 گرام اٹامک ماس (Gram atomic mass)

جب کسی ایٹمیت کا اٹامک ماس گرامز میں ظاہر کیا جائے تو یہ گرام اٹامک ماس یا گرام ایٹم (gram atom) کہلاتا ہے۔ اس کو ایک مول (mole) بھی کہا جاتا ہے۔ اس کو مزید اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے:

$$1.008 \text{ g} = \text{ہائڈروجن کا ایک گرام ایٹم} = \text{ہائڈروجن کا ایک مول}$$

$$12.0 \text{ g} = \text{کاربن کا ایک گرام ایٹم} = \text{کاربن کا ایک مول}$$

اس طرح واضح ہوا کہ مختلف ایٹمیتس کے ایک گرام ایٹم کا ماس مختلف ہوتا ہے۔

### 1.4.2 گرام مالیکیولر ماس (Gram molecular mass)

جب کسی ایٹمیت یا کمپاؤنڈ کے مالیکیولر ماس کو گرامز میں ظاہر کیا جائے تو اسے گرام مالیکیولر ماس یا گرام مالیکیول (gram molecule) کہا جاتا ہے۔ اسی کو مول بھی کہا جاتا ہے۔

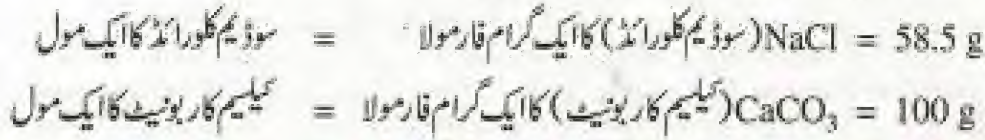
$$2.0 \text{ g} = \text{ہائڈروجن کا ایک گرام مالیکیول} = \text{ہائڈروجن کا ایک مول}$$

$$18.0 \text{ g} = \text{پانی کا ایک گرام مالیکیول} = \text{پانی کا ایک مول}$$

$$98.0 \text{ g} = \text{سلفیورک ایسڈ کا ایک گرام مالیکیول} = \text{سلفیورک ایسڈ کا ایک مول} (\text{H}_2\text{SO}_4)$$

### 1.4.3 گرام فارمولا ماس (Gram formula mass)

جب کسی آئیونک کپاؤنڈ کے فارمولا ماس کو گرامز میں ظاہر کیا جائے تو اسے گرام فارمولا ماس یا گرام فارمولا (gram formula) کہا جاتا ہے۔ اسے ایک مول بھی کہا جاتا ہے۔



### 1.5 ایووگیڈرو نمبر اور مول (AVOGADRO'S NUMBER AND MOLE)

#### 1.5.1 ایووگیڈرو نمبر (Avogadro's Number)



ایووگیڈرو (1776-1856) اٹلی کا کیمیا دان تھا۔ اس کا شمار کیمیا دانوں میں کیا جاتا ہے۔ اس نے ایووگیڈرو کے قانون کے نام پر اپنی پہلی کتاب لکھی تھی۔ اس نے کیمیا دانوں کے لیے ایووگیڈرو کے نمبر کی طرف توجہ دلائی۔ اس کا شمار کیمیا دانوں میں کیا جاتا ہے۔ اس نے ایووگیڈرو کے نمبر کی طرف توجہ دلائی۔ اس کا شمار کیمیا دانوں میں کیا جاتا ہے۔

کیمسٹری میں ہمارا واسطہ جن اشیاء سے پڑتا ہے وہ پارٹیکلز یعنی ایٹمز، مالیکیولز یا فارمولا یونٹس پر مشتمل ہوتی ہیں۔ لیبارٹری میں کیمیا دانوں کے لیے ان پارٹیکلز کی کتنی ممکن نہیں ہوتی۔ ایووگیڈرو کے نمبر کے نظریے نے کسی شے کی دی گئی مقدار میں پارٹیکلز کی تعداد کے شمار کو آسان بنادیا۔ ایووگیڈرو نمبر سے مراد  $6.02 \times 10^{23}$  پارٹیکلز کا مجموعہ ہے۔ اسے سمبل " $N_A$ " سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ چنانچہ ایووگیڈرو نمبر سے مراد پارٹیکلز یعنی ایٹمز، مالیکیولز یا فارمولا یونٹس کی عددی تعداد  $6.02 \times 10^{23}$  ہے جو کسی شے کے ایک مول میں موجود ہوتے ہیں۔ سادہ الفاظ میں  $6.02 \times 10^{23}$  پارٹیکلز کا مجموعہ ایک مول کے برابر ہوتا ہے۔ بالکل اسی طرح جس طرح 12 انڈے ایک درجن کے برابر ہوتے ہیں۔ ایووگیڈرو نمبر اور مول کے درمیان تعلق کو سمجھنے کے لیے ذیل کی چند مثالوں پر غور کیجئے۔

(i) کاربن کے  $6.02 \times 10^{23}$  ایٹمز کا مجموعہ = کاربن کا ایک مول

(ii) پانی کے  $6.02 \times 10^{23}$  مالیکیولز کا مجموعہ = پانی کا ایک مول

(iii) سوڈیم کلورائیڈ کے  $6.02 \times 10^{23}$  فارمولا یونٹس کا مجموعہ = سوڈیم کلورائیڈ کا ایک مول

اس کا مطلب یہ ہوا کہ ایٹمنس کے  $6.02 \times 10^{23}$  ایٹمز یا مالیکیولز، ایٹمنس یا کپاؤنڈ کے  $6.02 \times 10^{23}$  مالیکیولز یا آئیونک کپاؤنڈ کے  $6.02 \times 10^{23}$  فارمولا یونٹس ایک مول کے برابر ہوتے ہیں۔

مالیکیولر کمپاؤنڈز میں ایٹمز کی تعداد یا آئیونک کمپاؤنڈز میں آئنز کی تعداد کے بارے میں مزید وضاحت کے لیے ذیل کی دو مثالوں پر غور کیجیے۔

**(i)** پانی کے ایک مالیکیول میں دو ایٹمز ہائیڈروجن کے اور ایک آکسیجن کا ہوتا ہے۔ چنانچہ ہائیڈروجن کے  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$  ایٹمز اور آکسیجن کے  $6.02 \times 10^{23}$  ایٹمز سے پانی کا ایک مول بنتا ہے۔

**(ii)** سوڈیم کلورائیڈ کے ایک فارمولائیونٹ میں ایک آئن سوڈیم اور ایک آئن کلورین کا ہوتا ہے۔ چنانچہ سوڈیم کلورائیڈ کے ایک مول میں سوڈیم کے آئنز ( $\text{Na}^+$ ) کی تعداد  $6.02 \times 10^{23}$  ہے اور اسی طرح کلورائیڈ آئنز ( $\text{Cl}^-$ ) کی تعداد بھی  $6.02 \times 10^{23}$  ہے۔ یوں سوڈیم کلورائیڈ کے ایک مول میں آئنز کی کل تعداد  $(6.02 \times 10^{23}) + (6.02 \times 10^{23}) = 1.204 \times 10^{24}$  ہے۔

## 1.5.2 مول (کمیسٹ کا خفیہ یونٹ) (Mole (Secret Unit of Chemist))

اوپر بیان کیے گئے طریقہ سے واضح کیا گیا ہے کہ کس طرح ایٹم، مالیکیول یا فارمولائیونٹ کے ماسز کا انکی عددی تعداد سے تعلق بنتا ہے۔ ہم ایک مول کی تعریف یوں بھی کر سکتے ہیں کہ یہ کسی شے کی وہ مقدار ہے جس میں اس شے کے  $6.02 \times 10^{23}$  پارٹیکلز (ایٹمز، مالیکیولز یا فارمولائیونٹس) ہوتے ہیں۔ یوں مول دراصل کسی شے کے ماس اور پارٹیکلز کی تعداد کے درمیان تعلق کو واضح کرتا ہے۔ اس نظریہ کی مزید وضاحت آگے بیان کیے گئے موضوع مولر کیلکولیشن (molar calculations) کے دوران ہو جائے گی۔ انگریزی میں مول کو مختصراً mol لکھا جاتا ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ اشیا اٹمیٹ یا کمپاؤنڈ ہوتی ہے۔ یوں کسی شے کے ماس سے مراد اٹامک ماس، مالیکیولر ماس یا فارمولائیونٹ ماس ہے۔ ان تمام اقسام کے ماسز کو اٹامک ماس یونٹس (amu) میں ظاہر کیا جاتا ہے، لیکن جب ان ماسز کو گرامز میں ظاہر کیا جائے تو انہیں مولر ماس (molar mass) کہا جاتا ہے۔

سائنسدان اس امر پر متفق ہیں کہ کسی شے کے ایک مولر ماس میں موجود پارٹیکلز کی تعداد ایووگیڈرو نمبر کے برابر ہوتی ہے۔ اس لحاظ سے مول کی مقداری تعریف یہ ہوگی کہ جب کسی شے کے اٹامک ماس، مالیکیولر ماس یا فارمولائیونٹ ماس کو گرامز میں ظاہر کیا جائے تو یہ اس شے کا ایک مول ہوگا۔

مثال کے طور پر:

کاربن کے اٹامک ماس 12 amu کو گرامز میں ظاہر کریں یعنی کاربن کے 12 گرام = کاربن کا ایک مول۔

پانی کے مالیکیولر ماس 18 amu کو گرامز میں ظاہر کریں یعنی پانی کے 18 گرام = پانی کا ایک مول۔

سلفیورک ایسڈ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) کے مالیکیولر ماس 98 amu کو گرامز میں ظاہر کریں یعنی  $\text{H}_2\text{SO}_4$  کے 98 گرام =  $\text{H}_2\text{SO}_4$  کا ایک مول۔

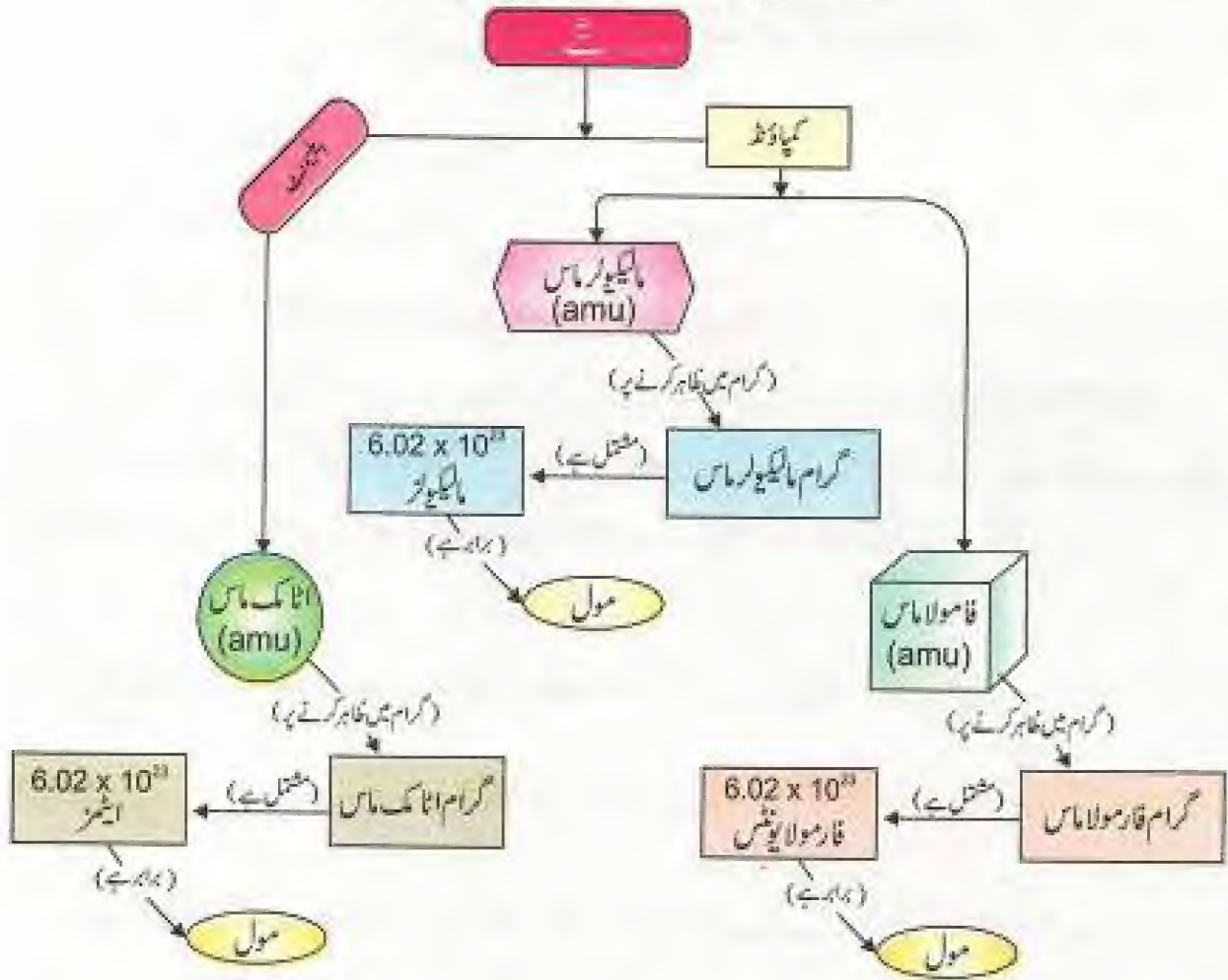
سوڈیم کلورائیڈ ( $\text{NaCl}$ ) کے فارمولائیونٹ ماس 58.5 amu کو گرامز میں ظاہر کریں یعنی  $\text{NaCl}$  کے 58.5 گرام =  $\text{NaCl}$  کا ایک مول۔

چنانچہ مول اور ماس کے درمیان تعلق کو ذیل کی مساوات سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

$$\text{شے کا دیا گیا ماس} = \frac{\text{مول کی تعداد}}{\text{اس شے کا مولر ماس}}$$

یا مولر ماس  $\times$  مول کی تعداد = شے کا ماس (گرامز میں)

کسی شے اور اس کے مول کے درمیان مولر ماس اور پارٹیکلز کی تعداد کے حوالے سے تفصیلی تعلق مندرجہ ذیل خاکہ سے واضح کیا گیا ہے:



- کسی شے کے 1 مول مولیکولز کو ظاہر کرنے کے لیے کون سا لفظ استعمال ہوتا ہے؟
- کسی شے کے ایک گرام ایٹم ماس میں کتنے ایٹم ہوتے ہیں؟
- کسی شے کے ماس اور مول کے درمیان تعلق کو واضح کریں۔
- 7 سیکنڈ ایٹمز کے 3 مولز کا ماس معلوم کریں۔
- پانی کے نصف مول میں پانی کے کتنے مولیکولز ہوں گے؟



خود تشخیصی سرگرمی 1.6

شال 1.4

40 گرام فاسفورک ایسڈ ( $H_3PO_4$ ) میں اس کے گرام مالیکیولر یا مولز کی تعداد کیا ہوگی؟

$$\text{گرام } H_3PO_4 = 40 \text{ کا دیا گیا ماس}$$

$$H_3PO_4 \text{ کا مالیکیولر ماس} = 98 \text{ g mol}^{-1}$$

ان معلومات کو ذیل کی مساوات میں درج کریں۔

$$\text{کسی شے کے گرام مالیکیولر (مولز) کی تعداد} = \frac{\text{شے کا دیا گیا ماس}}{\text{شے کا مولر ماس}}$$

$$= \frac{40}{98} = 0.408$$

چنانچہ 40 گرام  $H_3PO_4$  میں اس کے 0.408 گرام مالیکیولر یا مولز موجود ہوں گے۔

### 1.6 کیمیکل کیلکولیشنز (CHEMICAL CALCULATIONS)

باب کے اس حصے میں ہم کسی شے کے دیے گئے ماس میں اس کے پارٹیکلز کی تعداد اور اس کے مولز کی تعداد معلوم کریں گے۔ اسی طرح اگر کسی شے کے مولز کی تعداد یا پارٹیکلز کی تعداد دی گئی ہو تو اس شے کا ماس معلوم کرنے کی مشق کریں گے۔ ان تمام کیمیکولیشنز کا انحصار دراصل مول کے تصور پر ہے۔ آئیے چند مثالوں سے اس تصور کو مزید واضح کرنے کی کوشش کریں۔

**شے کے دیے گئے ماس سے اس میں مولز اور پارٹیکلز کی تعداد معلوم کرنا**

پہلے شے کے دیے گئے ماس سے درج ذیل مساوات کے ذریعے اس میں مولز کی تعداد معلوم کریں۔

$$\text{مولز کی تعداد} = \frac{\text{شے کا دیا گیا ماس}}{\text{شے کا مولر ماس}}$$

جب مولز کی تعداد معلوم ہو جائے تو درج ذیل مساوات کی مدد سے ان مولز میں شے کے پارٹیکلز کی تعداد معلوم کر لیں۔

$$\text{مولز کی تعداد} \times 6.02 \times 10^{23} = \text{پارٹیکلز کی تعداد}$$

### 1.6.1 مول ماس کیلکولیشنز (Mole-Mass Calculations)

ان کیمیکولیشنز میں ہم 1.5.2 میں دی گئی مساوات کے ذریعے کسی شے کے دیے گئے ماس میں مولز کی تعداد معلوم کرتے ہیں۔

$$\text{مولز کی تعداد} = \frac{\text{شے کا دیا گیا ماس}}{\text{شے کا مولر ماس}}$$

جب ہم شے کے مولز کی دی گئی تعداد سے اس کا ماس معلوم کرنا چاہیں تو درج بالا مساوات کو دوبارہ ترتیب دے کر ایک اور مساوات حاصل کریں گے جو یہ ہوگی۔

$$\text{مولز کی تعداد} \times \text{مولر ماس} = \text{شے کا ماس (گرامز میں)}$$

**مثال 1.5** آپ کے پاس کوئلے (کاربن) کا ایک ٹکڑا ہے جس کا وزن 9.0 گرام ہے۔ اس کوئلے کے ٹکڑے میں موجود کاربن کے مولز کی تعداد معلوم کریں۔

**حل** کوئلے کے ماس کو اس کے مولز میں تبدیل کرنے کے لیے ذیل کی مساوات استعمال کی جاتی ہے۔

$$\text{مولز کی تعداد} = \frac{\text{شے کا دیہیا ماس}}{\text{شے کا مولر ماس}}$$

$$= \frac{9.0}{12} = 0.75$$

چنانچہ 9.0 گرام کوئلے کے ٹکڑے میں کاربن کے 0.75 مولز ہیں۔

### 1.6.2 مول۔ پارٹیکل کیلکولیشنز (Mole-Particle Calculations)

ان کیلکولیشنز میں ہم کسی شے کے دیے گئے پارٹیکلز کی تعداد سے اس کے مولز کی تعداد معلوم کر سکتے ہیں اسی طرح سے مولز کی تعداد سے اس میں موجود پارٹیکلز کی تعداد بتا سکتے ہیں۔ یہاں پارٹیکلز سے مراد ایٹمز، مالیکیولز یا فارمولائیٹس ہیں۔ اس مقصد کے لیے درج ذیل مساوات استعمال ہوگی۔

$$\text{کسی شے کی معین تعداد میں مولز کی تعداد} = \frac{\text{پارٹیکلز کی دی گئی تعداد}}{6.02 \times 10^{23}}$$

اسی مساوات کو دوبارہ ترتیب دیں تو یہ مساوات حاصل ہوگی۔

$$\text{مولز کی دی گئی تعداد} \times 6.02 \times 10^{23} = \text{پارٹیکلز کی تعداد}$$



1- کسی شے کے دیے گئے ماس سے براہ راست پارٹیکلز کی تعداد یا پارٹیکلز کی تعداد سے براہ راست ماس

معلوم کرنے کی کوشش نہ کریں۔ ہمیشہ ایسی کیلکولیشنز مولز کے ذریعے کریں۔

یاد رکھیے

2- مائیکرو کپاؤنڈز میں ایٹمز کی تعداد یا آئیونک کپاؤنڈز میں آئنز کی تعداد معلوم کرنے کے لیے پہلے ان

میں مائیکرو لٹریفار مولائیوٹس کی تعداد معلوم کریں اور پھر ایٹمز یا آئنز کی تعداد معلوم کریں۔

مثال 1.6

6 گرام پانی میں مولز، مائیکرو لٹریفار ایٹمز کی تعداد معلوم کریں۔

حل

$$\text{پانی کا دیا گیا ماس} = 6 \text{ گرام}$$

$$\text{پانی کا مولر ماس} = 18 \text{ گرام}$$

$$\text{پانی کے مولز کی تعداد} = \frac{\text{پانی کا ماس}}{\text{پانی کا مولر ماس}} = \frac{6}{18} = 0.33 \text{ مول}$$

$$\text{پانی کے مولز کی تعداد} = 6.02 \times 10^{23} \times \text{پانی کے مولز کی تعداد}$$

$$= 6.02 \times 10^{23} \times 0.33$$

$$= 1.98 \times 10^{23} \text{ مائیکرو لٹریفار}$$

چنانچہ 6 گرام پانی میں پانی کے مائیکرو لٹریفار کی تعداد  $1.98 \times 10^{23}$  ہوگی۔

ہمیں یہ تو معلوم ہے کہ پانی کے ایک مائیکرو لٹریفار میں تین ایٹمز ہوتے ہیں۔ اس طرح ان تمام مائیکرو لٹریفار میں ایٹمز کی تعداد یہ ہوگی۔

$$\text{ایٹمز کی تعداد} = 3 \times 1.98 \times 10^{23}$$

$$= 5.94 \times 10^{23}$$

6 گرام پانی میں موجود کل ایٹموں کی تعداد  $5.94 \times 10^{23}$  ہے۔

مثال 1.7

ایک برتن میں کاربن ڈائی آکسائیڈ ( $\text{CO}_2$ ) کے مائیکرو لٹریفار کی تعداد  $3.01 \times 10^{23}$  ہے۔

اس کے مولز کی تعداد اور ان کا ماس معلوم کریں۔

حل

ہم اس تعداد کے مائیکرو لٹریفار سے  $\text{CO}_2$  کے مولز کی تعداد معلوم کرنے کے لیے درج ذیل مساوات استعمال کریں گے۔

$$\text{مولز کی تعداد} = \frac{\text{مائیکرو لٹریفار کی تعداد}}{\text{ایوڈیڈ روز نمبر}}$$

$$= \frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = 0.5 \text{ مولز}$$

اب ہم اس کاربن ڈائی آکسائیڈ کا ماس معلوم کرنے کے لیے یہ مساوات استعمال کریں گے۔

شے کے مولز کی تعداد  $\times$  شے کا مولر ماس = شے کا ماس

$$\text{گرامز } \text{CO}_2 = 44 \times 0.5 = 22$$

اس طرح  $\text{CO}_2$  کے دیے گئے مائیکرو کی تعداد کا ماس 22 گرامز ہے۔

i۔ سوڈیم کے 3 مول میں سوڈیم کے کتنے ایٹمز ہوں گے اور ان کا ماس کیا ہوگا؟

ii۔ ایک اٹاک ماس یونٹ میں ہائیڈروجن کے کتنے ایٹمز ہوں گے؟

iii۔ 16 گرام آکسیجن (O) اور 8 گرام سلفر (S) میں کتنے کتنے ایٹمز ہوں گے؟

iv۔ کیا 1 مول آکسیجن (O) اور 1 مول سلفر (S) کا ماس برابر ہوگا؟

v۔ کاربن (C) کے ایک ایٹم اور ایک گرام ایٹم کا کیا مطلب ہے؟

vi۔ 16 گرام آکسیجن میں آکسیجن کے ایک مول ایٹمز ہوں تو آکسیجن کے ایک ایٹم کا ماس گرامز میں معلوم کریں۔

vii۔ آکسیجن ایٹم کا ایک مول ہائیڈروجن ایٹم کے ایک مول سے کتنے گنا زیادہ وزنی ہوگا؟

viii۔ 10 گرام ہائیڈروجن میں موجود مائیکرو کی تعداد 10 گرام کاربن مولو آکسائیڈ میں موجود مائیکرو کی تعداد

کے برابر کیوں ہوتی ہے؟



خود تیشی سرگرمی 1.7

## طبیعی دنیا کی مائیکرو لیرنی

انسان نے اپنے حواس کی مدد سے طبیعی دنیا کی نوعیت معلوم کرنے کی بہت سعی کی ہے۔ بیسویں صدی میں سب سے بڑا سبق جو ہمیں ملا ہے وہ یہ ہے کہ کیمسٹری کا علم تمام علوم میں مرکزی حیثیت اختیار کر گیا ہے۔ اس سے ہمیں معلوم ہوا ہے کہ کسی بھی جاندار یا بے جان شے میں جو بھی کیمیکل ری ایکشن ہوتا ہے وہ "مائیکرو لوز" کی بنیاد پر ہوتا ہے۔ کیمیکل ری ایکشن 'خواہ چھوٹے سے چھوٹے جاندار میں ہو یا انسان کی طرح کے کسی اعلیٰ جاندار میں ہو' ہمیشہ مائیکرو ل کی تشکیل کے عمل کے ذریعے ہوتا ہے۔ اس سے طبیعی دنیا کی "مائیکرو لیرنی" کی بنیاد کا پتہ چلتا ہے۔



## مادے کی ذراتی (Corpuscular) نوعیت:

1924ء میں ڈی براگلی (de Broglie) نے مادے کی دوہری نوعیت (dual nature) کا نظریہ پیش کیا۔ جس کے مطابق مادہ پارٹیکلز (particle nature) اور ویو (wave nature) دونوں خصوصیات کا حامل ہے۔ اس نے ان دونوں تصورات کے مابین منظر کو بھی واضح کیا۔ اس نے وائیل سے یہ ثابت کرنے کی کوشش کی کہ یہ دونوں نظام ایک دوسرے سے الگ نہیں رہ سکتے۔ اس نے ریاضیاتی فارمولوں کی مدد سے یہ ثابت کیا کہ ہر متحرک جسم اپنی ویو ل

سے خشک ہے اور ہر ویو ذراتی نوعیت کی حامل بھی ہوتی ہے۔ اس سے مادے اور ویوز سے ذراتی نوعیت کو سمجھنے کی بنیاد بھی حاصل ہوتی۔

**کچھ سائنسدانوں کے کام سے سائنس کو ترقی ملی اور کچھ سے رکاوٹ ہوئی۔**

انسانی تاریخ میں لوگوں نے طبیعی حیات یا تباہی، نفسیاتی اور معاشرتی دنیاؤں کے بارے میں بہت سے باہم مربوط اور معقول نظریات پیش کیے۔ ان نظریات نے آنے والی نسلوں کو اس قابل کر دیا کہ وہ مختلف جنس اطمینانی خطوں کے لوگوں اور ان کے ماحول کے بارے میں ایک جامع اور قابل اعتماد فہم حاصل کر سکیں۔ ان نظریات کی تشکیل کے لیے جو طریقہ اختیار کیا گیا وہ مشاہدے، نظریہ، تجربے اور معقولیت پر مبنی ایک قطعی طریقہ کار تھا۔ سائنسی تحقیق کا یہ طریقہ کار سائنسی علوم کی ترویج کے ایک بنیادی پہلو کو ظاہر کرتا ہے اور اس امر کی عکاسی کرتا ہے کہ سائنس کس طرح دیگر علوم سے مختلف ہے۔ سائنس ریاضی اور ٹیکنالوجی کے باہم ملنے سے ہی سائنسی انقلاب ممکن ہوا اور اس متحدہ جدوجہد کے نتیجے میں ہی اسے عظیم کامیابی حاصل ہوئی۔ اگرچہ ان انسانی مہمات میں سے ہر ایک کا اپنا کردار اپنی تاریخی ہے اس کے باوجود ان میں ہر ایک دوسرے پر انحصار کرتی ہیں اور ایک دوسرے کو تقویت دیتی ہیں۔

**مول۔ ایک ناقابل یقین مقدار**

- \* ایک کمپیوٹر جو ایک سیکنڈ میں 10 بلین تک گنتی کر سکے۔ وہ ایٹمز کے ایک مول کی گنتی کرنے میں 2 بلین سال لگا دے گا۔
- \* اگر ایک مول کالج کی گولیاں زمین کی سطح پر پھیلائی جائیں تو یہ پوری زمین کے گرد تین میل موٹی تہ بنادیں گی۔
- \* پانی کے ایک گلاس میں تقریباً 10 مول پانی ہوتا ہے۔ اس میں پانی کے مائیکروٹری تعدد اور اے سمہارا میں موجودیت کے پارٹیکلز سے زیادہ ہوں گی۔

### ایٹم کا تھ

- کیمسٹری مادے کی ترکیب اور خصوصیات کے مطالعے کا نام ہے۔ اس کی مختلف شاخیں ہیں۔
- شے کی دو قسمیں ہیں۔ ایٹمیٹس اور کمپاؤنڈز۔
- ایٹمیٹس شے کی دو قسم ہے جس میں تمام ایٹمز ایک جیسے ہوتے ہیں۔
- کمپاؤنڈز ایسی اشیاء ہیں جو مختلف ایٹمیٹس کے ایٹمز کے ایک مقررہ نسبت میں باہم ملنے سے بنتے ہیں۔
- ایٹمیٹس یا کمپاؤنڈز کے کسی غیر متعین نسبت میں باہم ملنے سے مکسچر بنتے ہیں۔ ان کی اقسام ہومو جینیٹس مکسچرز اور ہیٹرو جینیٹس مکسچرز ہیں۔
- ایک ایٹمیٹ کے ہر ایٹم کا ایک مخصوص اٹامک نمبر (Z) اور مخصوص ماس نمبر یا اٹامک ماس (A) ہوتا ہے۔
- ایک ایٹم کا اٹامک ماس 12-C کے سٹینڈرڈ ماس کی نسبت سے ناپا جاتا ہے۔
- ایک ایٹمیٹ کا ریلیو اٹامک ماس اس ایٹمیٹ کا وہ ماس ہے جو کاربن-12 آکسوٹوپ کے ایک ایٹم کے ماس کے  $\frac{1}{12}$  حصے کے موازنے سے بنتا ہے۔
- اٹامک ماس یونٹ (amu) کاربن-12 کے ایک ایٹم کے ماس کے  $\frac{1}{12}$  کے برابر ہوتا ہے اور ایک amu برابر ہوتا ہے  $1.66 \times 10^{-24}$  گرامز کے۔

- امپیریکل فارمولا کیمیکل فارمولا کی سادہ ترین شکل ہے جو صرف یہ بتاتا ہے کہ کیاؤنڈ میں موجود ہر اٹیمینٹ کے ایٹمز کا سادہ ترین باہمی تناسب کیا ہے۔
- مالیکیولر فارمولا ایک مالیکیول میں موجود ہر اٹیمینٹ کے ایٹمز کی حقیقی تعداد بتاتا ہے۔
- فارمولا ماس کسی شے کے ایک فارمولا یونٹ میں موجود تمام ایٹمز کے اٹامک نمبرز کے مجموعے سے حاصل ہوتا ہے۔
- ایک ایٹم یا ایٹمز کا ایسا مجموعہ جن پر کوئی چارج ہو آئن کہلاتا ہے۔ اگر اس پر پوزیٹو چارج ہو تو اسے کیٹائن کہا جاتا ہے۔ اور اگر اس پر نیگیٹو چارج ہو تو یہ اینائن کہلاتا ہے۔
- مالیکیول کی مختلف اقسام ہیں۔ مثلاً مونو اٹامک، ڈائی اٹامک، ٹرائی اٹامک، پولی اٹامک، ہومو اٹامک اور ہیٹرو اٹامک وغیرہ۔
- کسی شے کے ایک مول میں موجود پارٹیکلز کی تعداد ایووگیڈروں نمبر کہلاتی ہے۔ یہ تعداد  $6.02 \times 10^{23}$  ہے۔ اسے سمل  $N_A$  سے ظاہر کیا جاتا ہے۔
- کسی شے کی وہ مقدار جس میں پارٹیکلز کی تعداد  $6.02 \times 10^{23}$  ہو ایک مول کہلاتی ہے۔ مول کی مقداری تعریف یہ ہے کہ اٹامک ماس، مالیکیولر ماس یا فارمولا ماس کو گرامز میں ظاہر کیا جائے تو یہ مقدار ایک مول ہوتی ہے۔

## مشق

### کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر ✓ کا نشان لگائیں۔

1. انڈسٹریل کیمسٹری کا تعلق کیاؤنڈز کی ایسی تیاری سے ہے جو:
  - (a) لیبارٹری میں ہو
  - (b) مائیکروسکیل پر ہو
  - (c) تجارتی پیمانے پر ہو
  - (d) معاشیاتی پیمانے پر ہو
2. درج ذیل میں سے کس کے اجزاء کو طبیعی طریقوں سے الگ الگ کیا جاسکتا ہے؟
  - (a) مکچرز
  - (b) ایلیمینٹس
  - (c) کیاؤنڈز
  - (d) ریڈیو ایکٹو
3. سمندر میں پائے جانے والے ایلیمینٹس میں سب سے زیادہ کونسا ایلیمینٹ ہے؟
  - (a) آکسیجن
  - (b) ہائیڈروجن
  - (c) نائٹروجن
  - (d) سیلیکان
4. درج ذیل میں سے کونسا ایلیمینٹ قسراتر میں سب سے زیادہ پایا جاتا ہے۔
  - (a) آکسیجن
  - (b) ایلومینیم
  - (c) سیلیکان
  - (d) آرگون

- 5- زمین کی فضا میں کثرت کے لحاظ سے تیسرے نمبر پر کون سی گیس پائی جاتی ہے؟  
 (a) آرگون (b) آکسیجن (c) نائٹروجن (d) کاربن مونو آکسائیڈ
- 6- ایک amu (ایٹامک ماس یونٹ) کس کے برابر ہے؟  
 (a)  $1.66 \times 10^{-24}$  ملی گرام (b)  $1.66 \times 10^{-24}$  گرام  
 (c)  $1.66 \times 10^{-24}$  کلوگرام (d)  $1.66 \times 10^{-23}$  گرام
- 7- درج ذیل میں کونسا ذراتی ایٹامک مالیکیول نہیں ہے۔  
 (a)  $H_2$  (b)  $O_3$  (c)  $H_2O$  (d)  $CO_2$
- 8- پانی کے ایک مالیکیول کا ماس کتنا ہے؟  
 (a) 18 amu (b) 18 گرام (c) 18 ملی گرام (d) 18 کلوگرام
- 9-  $H_2SO_4$  کا مولر ماس ہے:  
 (a) 98 گرام (b) 98 amu (c) 9.8 گرام (d) 9.8 amu
- 10- درج ذیل میں سے  $O_2$  کا مولر ماس amu میں کون سا ہے؟  
 (a) 32 amu (b)  $53.12 \times 10^{-24}$  amu  
 (c)  $1.92 \times 10^{-25}$  amu (d)  $192 \times 10^{-25}$  amu
- 11-  $CO_2$  کے 8 گرام اس کے کتنے مولز کے برابر ہیں؟  
 (a) 0.15 (b) 0.18 (c) 0.21 (d) 0.24
- 12- درج ذیل میں سے کس جوڑے کے اراکان میں آئیز کی تعداد برابر ہے؟  
 (a) 1 mol  $MgCl_2$  اور 1 mol  $NaCl$ . (b)  $\frac{1}{2}$  mol  $MgCl_2$  اور  $\frac{1}{2}$  mol  $NaCl$ .  
 (c)  $\frac{1}{3}$  mol  $MgCl_2$  اور  $\frac{1}{2}$  mol  $NaCl$ . (d)  $\frac{1}{2}$  mol  $MgCl_2$  اور  $\frac{1}{3}$  mol  $NaCl$ .
- 13- درج ذیل میں سے کس جوڑے کے اراکان کا ماس برابر ہے؟  
 (a) 1 mol  $CO$  اور 1 mol  $N_2$ . (b) 1 mol  $CO$  اور 1 mol  $CO_2$ .  
 (c) 1 mol  $O_2$  اور 1 mol  $N_2$ . (d) 1 mol  $CO_2$  اور 1 mol  $O_2$ .

## مختصر سوالات

- 1- انڈسٹریل کیمسٹری اور اینالٹیکل کیمسٹری کی تعریف کریں۔  
 2- آرمینک کیمسٹری اور ان آرمینک کیمسٹری میں فرق کو آپ کیسے بیان کریں گے؟

- 3- بائیو کیمسٹری کا سکوپ بتائیں۔
- 4- ہومو جینٹس مکچر اور ہیٹرو جینٹس مکچر کیسے ایک دوسرے سے مختلف ہیں؟
- 5- ریپلیو اٹامک ماس سے کیا مراد ہے؟ گرام سے اس کا تعلق کیسے جوڑا جاتا ہے؟
- 6- امپیریکل فارمولا کی تعریف مثال کے ساتھ کریں۔
- 7- آپ یہ کیوں کہتے ہیں کہ ہوا مکچر ہے اور پانی کپاؤنڈ؟ کم از کم تین وجوہات بیان کریں۔
- 8- ہائڈروجن اور آکسیجن کو ایلیمینٹس اور پانی کو کپاؤنڈ کیوں کہا جاتا ہے؟ وضاحت کریں۔
- 9- ایلیمینٹ کو سمبل سے لکھنے کا کیا فائدہ ہے؟
- 10- سوفٹ ڈرنک (soft drink) مکچر ہے جبکہ پانی کپاؤنڈ ہے، وجہ بیان کریں۔
- 11- درج ذیل میں سے ہر ایک کے بارے میں بتائیں کہ یہ ایلیمینٹ، مکچر یا کپاؤنڈ ہے؟  
(i) He اور  $H_2$  (ii) CO اور Co (iii) پانی اور دودھ (iv) گولڈ اور براس (v) آئرن اور سٹیل
- 12- اٹامک ماس یونٹ کی تعریف کریں۔ اس کی ضرورت کیوں پیش آئی؟
- 13- درج ذیل میں ہر گروپ کے اجزاء کو باہم ملانے سے بننے والی شے کی نوعیت اور نام بتائیں۔  
آئرن + کرومیم + نکل (d) ایلومینیم + سلفر (c) پانی + شوگر (b) زنک + کاپر (a)
- 14- مالکیولر ماس اور فارمولا ماس میں فرق واضح کریں۔ درج ذیل میں سے کون کون سے مالکیولر فارمولا ہیں؟  
 $H_2O$ , NaCl, KI,  $H_2SO_4$
- 15- 10 گرام ایلومینیم (Al) میں زیادہ ایٹمز ہوں گے یا 10 گرام آئرن (Fe) میں؟
- 16- 9 گرام پانی میں زیادہ مالکیولز ہوں گے یا 9 گرام شوگر ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) میں؟
- 17- 1 گرام NaCl میں زیادہ فارمولا یونٹس ہوں گے یا 1 گرام KCl میں؟
- 18- ہومو اٹامک اور ہیٹرو اٹامک مالکیولز میں مثالوں سے فرق واضح کریں۔
- 19- 2 مول HCl میں ہائڈروجن کے ایٹم زیادہ ہوں گے یا 1 مول  $NH_3$  میں۔  
(اشارہ: کسی شے کے 1 مول میں کسی خاص ایلیمینٹ کے ایٹموں کے مولز کی تعداد اتنی ہوگی جتنی اس شے کے ایک مالکیول میں اس ایلیمینٹ کے ایٹمز کی تعداد ہے)۔

## انشائیہ سوالات

- 1- اٹمیٹ کی تعریف کریں اور اٹمیٹس کی اقسام مثالوں سے بیان کریں۔؟
- 2- پانچ ایسی خصوصیات بیان کریں جن کی بنیاد پر ہم کمپاؤنڈز اور کمپوز میں تمیز کر سکیں۔
- 3- درج ذیل کے درمیان مثالوں سے فرق واضح کریں۔؟  
 (a) ایٹم اور گرام ایٹم (b) مالیکیول اور گرام مالیکیول  
 (c) کیمیکل فارمولا اور گرام فارمولا (d) مالیکیولر ماس اور مولر ماس
- 4- مول کسی شے کی مقدار بتانے کے لیے SI یونٹ ہے۔ اس کی تعریف مثالوں سے کریں۔

## مشقی سوالات

- 1- سلفیورک ایسڈ کیمیکلز کا بادشاہ ہے۔ اگر کسی ری ایکشن کے لیے آپ کو 5 مول سلفیورک ایسڈ درکار ہوں تو بتائیں کہ اس کا ماس کتنے گرام ہوگا۔
- 2- کیلیم کاربونیٹ پانی میں نائل پذیر ہے۔ اگر آپ کے پاس 40 گرام کیلیم کاربونیٹ ہو تو بتائیں کہ اس میں  $Ca^{2+}$  اور  $CO_3^{2-}$  کے کتنے کتنے آئن موجود ہوں گے؟
- 3- اگر آپ کے پاس ایلمینیم کے آئنز کی تعداد  $6.02 \times 10^{23}$  ہو تو بتائیں کہ  $Al_2(SO_4)_3$  تیار کرنے کے لیے آپ کو کتنے سلفیٹ آئنز درکار ہوں گے۔
- 4- درج ذیل کمپاؤنڈز کی بتائی گئی مقدار میں ان کمپاؤنڈز کے مالیکیولر کی تعداد معلوم کریں۔  
 (a) 16 گرام  $H_2CO_3$  (b) 20 گرام  $HNO_3$  (c) 30 گرام  $C_6H_{12}O_6$
- 5- درج ذیل آئیونک کمپاؤنڈز کی بتائی گئی مقدار میں ان کے آئنز کی تعداد معلوم کریں۔  
 (a) 10 گرام  $AlCl_3$  (b) 30 گرام  $BaCl_2$  (c) 58 گرام  $H_2SO_4$
- 6- سلفیورک ایسڈ کے  $2.05 \times 10^{16}$  مالیکیولز کا ماس کیا ہوگا؟
- 7- 60 گرام  $HNO_3$  تیار کرنے کے لیے کل کتنے ایٹمز درکار ہوں گے؟
- 8- 30 گرام  $NaCl$  میں  $Na^+$  اور  $Cl^-$  کے کتنے آئنز ہوں گے؟
- 9- 10 گرام  $HCl$  بنانے کے لیے  $HCl$  کے کتنے مالیکیولز درکار ہوں گے؟
- 10- 6 گرام کاربن (C) میں جتنے ایٹمز ہیں اتنے ایٹمز اگر میگنیشیم (Mg) کے ہوں تو ان کا ماس کتنے گرام ہوگا؟

## ایٹم کی ساخت

(Structure of Atom)

### بنیادی تصورات

وقت کی تقسیم	
تدریسی پیریڈز: 16	
تشخیصی پیریڈز: 03	
سلیپس میں حصہ: 10%	

2.1	ایٹم کی ساخت سے متعلقہ تصوری اور تجربات
2.1	ایلیٹرونک کنفیگریشن
2.3	آکسوٹوپس

### طلبہ کے سیکھنے کا حاصل

- طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہوں گے کہ:
- ایٹم کی تصوری کو متعین کرنے میں ردرفورڈ (Rutherford) کی معاونت کو بیان کر سکیں۔
- بوہر (Bohr) کی ایٹم کی تصوری کے فرق کی وضاحت کر سکیں۔
- ایٹم کی ساخت بیان کرتے ہوئے پروٹون، نیوٹرون اور نیوٹرون کے مقام کو بھی واضح کر سکیں۔
- آکسوٹوپس کی تعریف بیان کر سکیں۔
- ایک ایٹم کے آکسوٹوپس کا موازنہ کر سکیں۔
- H، C، Cl اور U کے آکسوٹوپس کی خصوصیات پر بحث کر سکیں۔
- ایٹم نمبر (Atomic number) اور ماس نمبر (Mass number) کی بنیاد پر مختلف آکسوٹوپس کی ساختوں کی شکل بنا سکیں۔
- روزمرہ زندگی کے مختلف شعبوں میں آکسوٹوپس کے استعمال اور اہمیت کو بیان کر سکیں۔
- شیل (Shell) میں موجود سب شیل (Subshell) کو بیان کر سکیں۔
- شیلز اور سب شیلز کے درمیان فرق واضح کر سکیں۔
- پیریڈک ٹیبل (Periodic Table) میں موجود ابتدائی 18 عناصر کی ایلیٹرونک کنفیگریشن (Electronic Configuration) لکھ سکیں۔

### تعارف

قدیم یونانی فلاسفر ڈیموکرٹس (Democritus) نے تجویز کیا کہ مادہ چھوٹے چھوٹے ناقابل تقسیم پارٹیکلز جنہیں ایٹمز کہتے